Commission canadienne des transports
Comité des transports par chemin de fer

Canadian Transport Commission
Railway Transport Committee

Le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer dans la région métropolitaine de recensement de Toronto : Une évaluation préliminaire des risques

préparé par

Ian Burton Keith Post

pour la
Commission canadienne des transports
Comité des transports par chemin de fer

Mai 1983

Commission canadienne des transports | Canadian Transport Commission

Lettre de diffusion

LE TRANSPORT DES MARCHANDISES DANGEREUSES PAR CHEMIN DE FER DANS LA RÉGION MÉTROPOLITAINE DE RENCENSEMENT DE TORONTO: UNE ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

Aux intéressés:

À l'issue d'une réunion publique tenue à Toronto le 11 juin 1982, le Comité des transports par chemin de fer a organisé une étude sur le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer, dans la région métropolitaine de recensement de Toronto. Cette étude, réalisée par M. Ian Burton, conseiller indépendant, et M. Keith Post, membre du Comité, est maintenant terminée. Bien qu'ayant été étudiés par les commissaires à titre personnel, le contenu et les recommandations de cette étude n'ont pac encore été officiellement considérés par le Comité; les recommandations contenues ici n'ont donc pas le statut d'ordonnances ou de décisions du Comité.

Le Comité a décidé de distribuer cette étude aux parties intéressées. Les commentaires doivent être envoyés au soussigné d'ici au 31 août 1983.

Le Comité des transports par chemin de fer évaluera cette étude à la lumière des commentaires reçus et informera les parties du résultat de ses délibérations.

J. O'Hara,
secrétaire,
Comité des transports par chemin de fer,
Commission canadienne des transports,
Ottawa K1A 0N9

Le 18 mai 1983

Canada

REMARQUE

La présente étude a été réalisée en partie par les membres du Comité des transports par chemin de fer, mais elle est diffusée en tant que rapport dont le contenu et les recommandations n'ont pas encore été officiellement considérés ou approuvés par le Comité. Par conséquent, les recommandations contenues ici n'ont pas le statut d'ordonnances ou de décisions du Comité.

LE TRANSPORT DES MARCHANDISES DANGEREUSES PAR CHEMIN DE FER DANS LA RÉGION MÉTROPOLITAINE DE RECENSEMENT DE TORONTO: UNE ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

IAN BURTON

KEITH POST

This publication is also

available in English.

PRÉFACE

Cette étude a été préparée par le personnel du Bureau régional du Comité des transports par chemin de fer à Toronto sous la direction de M. Keith Post. M. Ian Burton a agi comme conseiller et a préparé la première ébauche du texte.

Nous voudrions remercier de leur collaboration M. Glen Swanson, directeur général, Exploitation et entretien - Région de l'Est, de CP Rail, et M. John Clark, directeur régional, Exploitation - Région des Grands Lacs, de Canadien National, qui nous ont aidés à accéder rapidement et facilement aux données et aux statistiques et qui ont organisé des visites d'inspection en véhicules railroute le long des voies de CP et de CN dans toute la région de Toronto.

Nous aimerions également remercier les citoyens et les dirigeants politiques locaux dont l'intérêt et la collaboration ont contribué à faire progresser et à accélérer nos travaux.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE 1

RECOMMANDATIONS 5

I OBJET ET PORTÉE 7

II MODÉLISATION D'UN SYSTÈME DE RISQUES 15

1. Description du système 22
2. Identification de la séquence d'échappement 23
3. Évaluation de la séquence d'échappement 27
4. Calcul et évaluation des risques 30
5. Résumé des risques 33

III MARCHANDISES DANGEREUSES ET LIEUX DES ACCIDENTS: FACTEURS DE PROBABILITÉ DES ACCIDENTS 41

1. Région étudiée 42
2. Le réseau ferroviaire 42
3. Marchandises dangereuses 45
4. Circulation des marchandises dangereuses 51
5. Lieux des accidents 61
6. Points de transbordement 63
7. Mesures prises pour limiter les risques 64
8. Effets des mesures prises 77

IV FACTEURS DE CONSÉQUENCE 83

1. Utilisation du terrain et densité de population 85
2. Zones intérieures et extérieures 86
3. L'indice de risque relatif 89
4. Autres facteurs de conséquence 103

V LE RELEVÉ D'ACCIDENTS 105

1. Accidents par mille de voie ferrée 110

VI ÉVALUATION DES RISQUES 115

RÉFÉRENCES 121

TABLEAUX

1	Pourcentage d'échappement résultant d'une défaillance des parois ou des extrémités du réservoir pour les wagons-citernes de chlore	29
2	Probabilités de décès causés par le chlore	32
3	Risques liés au chlore selon quatre études	35
4	Taux de risque inhérents à divers types d'accidents et à différents phénomènes naturels (É.-U.)	38
5	Les vingt marchandises dangereuses transportées le plus fréquemment (1980), CP Rail	49
6	Liste des catégories de marchandises dangereuses de l'ONU et nombre de marchandises dangereuses spéciales	50
7	Charges complètes de wagon de marchandises dangereuses, par catégorie de marchandises, transportées par CN de janvier à juin 1982	53
8	Les dix marchandises dangereuses spéciales et les autres marchandises dangereuses transportées le plus fréquemment par CN dans la R.M.R. de Toronto	54
9	Marchandises dangereuses et densité de population - CN	91
10	Marchandises dangereuses et densité de population - CP	95
11	La distribution des corridors en fonction de la valeur de l'indice de risque relatif	97
12	Sommaire national des accidents ferroviaires, 1974 - 1981	106
13	Incidents et accidents ferroviaires impliquant des marchandises dangereuses, 1974 - 1981	108
14	Genres et localisations des accidents avec marchandises dangereuses en 1981	109
15	Accidents prévus sur les voies principales de la R.M.R. de Toronto en 1981	111
16	Accidents prévus et enregistrés sur les voies principales de la R.M.R. de Toronto en 1981	112

TABLEAU EN ANNEXE A 123

Données sur les passages à niveau et les voies - CN 123

TABLEAU EN ANNEXE B 127

Données sur les passages à niveau et les voies - CP 127

TABLEAU EN ANNEXE C 130

Vitesses des trains et méthodes d'inspection par corridor - CN 130

TABLEAU EN ANNEXE D 137

Vitesses des trains et méthodes d'inspection par corridor - CP 137

FIGURES

1 Courbe des risques pour les expéditions de propane par wagon-citerne en 1985 (É.-U.) 17

2 Courbe des risques pour les expéditions de chlore par chemin de fer en 1985 (É.-U.) 19

3 Le réseau ferroviaire de la région métropolitaine de recensement de Toronto 43

4 Corridors ferroviaires et densité de population 47

5 Schéma des itinéraires et nombre de wagons transportant des marchandises dangereuses 56

6 Organigramme des chargements de marchandises dangereuses, Canadien Pacifique 57

7 Organigramme des chargements de marchandises dangereuses, Canadien National 58

8 Mouvement principaux et secondaires de circulation des marchandises dangereuses, région métropolitaine de recensement de Toronto, données de janvier à juin 1982 59

9 Points de transbordement 65

10 Le réseau ferroviaire et la densité de population 87

11 Fréquence des corridors en fonction de l'indice de risque relatif, zone intérieure 98

12 Indice de risque relatif en fonction des corridors, zone intérieure 99

13 Indice de risque relatif en fonction des corridors, zone extérieure 101

SOMMAIRE

1. Cette évaluation préliminaire des risques liés au transport de marchandises dangereuses par chemin de fer dans la région métropolitaine de recensement de Toronto fait suite à l'inquiétude manifestée devant l'apparition de nouveaux risques à l'insu du public, notamment à la suite du déraillement ferroviaire à Mississauga et de l'évacuation qui en a résulté en 1979.

2. Cette étude a pour but de présenter une évaluation préliminaire résultant de l'examen de la circulation de marchandises dangereuses, des taux d'accidents et de l'exposition des individus aux échappements éventuels de ces produits dangereux.

3. L'évaluation des risques peut se faire d'après un modèle ou d'après la méthode historique et (ou) empirique. Les avantages et les inconvénients de chacune des méthodes sont exposés.

4. La méthode de modélisation est exposée en détail dans la section II, à partir d'études américaines sur le chlore et le propane. Ces études indiquent que la probabilité moyenne d'un accident mettant en cause du chlore, du feu et un échappement de produit dans la région métropolitaine de recensement de Toronto est d'un par siècle.

   Ces études montrent également que le nombre prévu de décès dus à l'échappement accidentel de chlore aux États-Unis est de 9,4 pour

1985. Le taux prévu de décès qu'avait "prédit" le modèle de 1961 à 1978 aux États-Unis est de 86, soit dix fois le chiffre réel.

5. La probabilité qu'une personne meure aux États-Unis à cause d'un échappement accidentel de chlore provenant d'un wagon-citerne est 17 fois moindre que celle d'être tué par la foudre et légèrement supérieure à celle d'être tué au sol par la chute d'un avion.

6. Le volume du trafic des marchandises dangereuses est représenté pour le réseau ferroviaire de la région métropolitaine de recensement de Toronto. Un plan des principaux accès de circulation est établi et figure sur les cartes.

7. Les différents facteurs qui contribuent aux risques d'accidents sont décrits et répertoriés dans des tableaux; ils comprennent les passages à niveau, les données concernant la voie, les vitesses des trains et les points d'inspection.

8. L'emplacement des points de transbordement de marchandises figure sur des cartes et se trouve répertorié selon la classe et le volume des marchandises.

9. On décrit les mesures qui ont été prises pour réduire les risques ainsi que leurs effets.

10. Le degré relatif de risque le long des divers corridors ferroviaires est calculé en multipliant le volume des wagons contenant des

marchandises dangereuses par la population répartie dans les zones intérieures et extérieures. La zone intérieure est une bande de terrain de 0,5 km de largeur, dont l'axe est constitué par la voie. La zone extérieure s'étend sur 1 km de part et d'autre de la voie et a une largeur totale de 2 km.

11. L'indice de risque relatif ainsi calculé indique que le risque est beaucoup plus élevé le long d'une partie de la subdivision Galt et de la subdivision North Toronto de CP Rail que partout ailleurs dans la ville.

12. Les subdivisions Galt et North Toronto manquent de points de transbordement pour les marchandises dangereuses.

13. Un accident suivi d'un échappement important de marchandises dangereuses dans un secteur à forte densité démographique, comme les subdivisions de Galt et de North Toronto, pourrait faire des centaines de victimes ou davantage. L'analyse détaillée des conséquences éventuelles n'a pas été faite; si elle devait l'être produit par produit, l'évaluation des risques ne serait sans doute pas beaucoup modifiée mais la planification d'urgence se trouverait facilitée.

14. On fait l'étude du relevé national des accidents de 1974 et 1981. Le nombre total des accidents ferroviaires a diminué mais le nombre d'accidents mettant en cause des marchandises dangereuses a nettement augmenté. Cette augmentation est due en grande partie à l'amélioration du relevé de ces marchandises depuis 1980.

15. À partir des statistiques nationales concernant les accidents, et compte tenu de la longueur de voies principales à Toronto, on peut s'attendre annuellement à deux accidents mettant en cause des matières dangereuses. En 1981, il y a eu trois accidents de ce genre (déraillements) ou cinq, si l'on tient compte des deux collisions survenues à la gare de triage d'Oakville.

16. De même, on prévoit qu'un échappement de matières dangereuses à la suite d'un accident peut se produire en moyenne une fois tous les 5 à 10 ans à Toronto. Aucun échappement accidentel n'a été relevé en 1981.

RECOMMANDATIONS

1. Nous recommandons d'envisager le détournement du trafic des marchandises particulièrement dangereuses des subdivisions de Galt et de North Toronto de CP Rail, vers la subdivision York de CN. Un tel détournement exigera la construction de nouveaux raccordements entre les voies CN et CP. La possibilité d'un tel détournement devrait être étudiée instamment par Canadien National et Canadien Pacifique.

2. Le détournement des marchandises particulièrement dangereuses réduirait considérablement le degré actuel de risques mais ne pourrait constituer qu'un palliatif, une solution provisoire. Nous suggérons donc aux parties intéressées d'entreprendre une étude de possibilités de déplacement des voies ferrées permettant de transporter les marchandises dangereuses en contournant les centres urbains.

I OBJET ET PORTÉE

La présente étude a pour but de réaliser une enquête préliminaire relative au transport des marchandises dangereuses par voie ferrée dans la région de Toronto, afin de constater la nature des risques et de fournir une base d'évaluation de l'importance de ces risques.

Il existe deux méthodes fondamentales d'évaluation quantitative des risques. La première consiste à tirer de l'expérience antérieure une base statistique de prévision de l'avenir. Cette méthode s'appelle la méthode historique ou empirique. La deuxième méthode consiste à établir un modèle d'évaluation des risques qui simule le fonctionnement du système actuel.

La méthode historique ou empirique a l'avantage de se baser sur des événements. Elle ne tient cependant pas compte de la possibilité que le système évolue et que de nouveaux risques naissent de cette évolution. Le passé peut ne pas être un bon guide pour l'avenir.

La méthode du modèle d'évaluation des risques est sujette aux erreurs résultant de l'abstraction et de la théorie. Il faut poser des hypothèses simples pour faciliter l'analyse. Bien que le procédé de modélisation formelle soit d'une certaine utilité, l'identification d'accidents éventuels repose en partie sur un effort d'imagination. La nécessité de prédire ou de présumer des comportements humains, entreprise particulièrement risquée, constitue la plus importante difficulté de la méthode.

La méthode du modèle a sur la méthode historique l'avantage important de s'occuper ou de tenter de s'occuper des risques actuels du système plutôt que des risques antérieurs. Son principal inconvénient réside dans le fait que les modèles peuvent ne pas être très fidèles à la réalité.

La solution évidente serait d'utiliser les deux méthodes et de comparer ensuite leurs résultats. Étant donné les défauts évidents des deux méthodes, cette solution serait la plus raisonnnable. Cette stratégie est néanmoins compliquée par le temps que prend la modélisation, et donc, ses coûts élevés. Étant donné qu'il faut répondre rapidement à l'inquiétude du public concernant les risques du transport des marchandises dangereuses par chemin de fer, cette étude se limite essentiellement à la méthode historique ou empirique. La description détaillée d'une modélisation possible figure dans la section II.

La méthode historique peut, en elle-même, donner une idée de l'ampleur des risques. Ceci ne veut pas nécessairement dire que les risques futurs sont plus ou moins importants que les risques passés. Le transport d'un plus grand nombre de marchandises dangereuses, parmi lesquelles des produits plus nocifs, en plus grandes quantités dans des secteurs à forte densité démographique peut indiquer l'augmentation des risques. Par contre, les nouvelles techniques de conception des voies ferrées et des wagons et les méthodes d'exploitation plus sûres et plus strictes peuvent faire diminuer les risques. Il est difficile de savoir de quel côté penche la balance.

La méthode historique peut être complétée par les connaissances et les avis de spécialistes concernant les changements apportés aux risques antérieurs et constituer ainsi une base suffisante de décision et d'intervention dans certains cas.

Sans modèle, les conclusions demeureront très incertaines. Un modèle permettra de lever une partie de cette incertitude, sans toutefois l'éliminer.

Les motifs de la préparation d'une telle étude à l'heure actuelle sont connus de tous. En novembre 1979, le déraillement d'un train de Canadien Pacifique au passage à niveau de Mavis Road à Mississauga (Ontario) a été accompagné d'une série d'explosions* et d'incendies ainsi que d'un échappement de chlore gazeux. Par mesure de sécurité, il a fallu évacuer environ 225 000 habitants et les pertes économiques qui en résultèrent ont été évaluées à au moins 68,7 millions de dollars (Burton, Victor et Whyte, 1981). L'inquiétude provoquée par cet accident a été renforcée par un autre déraillement survenu le 28 février 1982 dans le canton de Medonte près d'Orillia (Ontario). Ce déraillement a forcé l'évacuation de près de 1 000 personnes dans une région beaucoup moins peuplée.

La crainte des conséquences beaucoup plus graves que ces accidents auraient pu avoir a fait prendre conscience de la nécessité d'en savoir davantage sur les risques et l'ampleur du danger.

---

* Le mot "explosion" est utilisé dans cette étude dans un sens général; l'accident de Mississauga ne comportait pas d'explosions dans le sens technique et chimique du terme.

On peut définir le problème en termes très simples. Des trains transportent des marchandises dangereuses dans quelques-uns des quartiers les plus peuplés de la ville. Un accident qui provoque l'échappement de l'une ou de plusieurs de ces marchandises peut mettre en danger la vie des habitants du quartier avoisinant. Depuis le déraillement de Mississauga, tous se rendent compte que, dans le pire des cas, un très grand nombre de gens seraient en danger. La possibilité que des centaines de personnes, ou peut-être davantage, puissent être tuées dans un accident de chemin de fer au coeur d'une ville canadienne a été une révélation alarmante pour beaucoup. Le public a le droit de savoir comment on est arrivé à telle situation et ce qui peut être fait pour y remédier.

La réponse semble résider dans la croissance continuelle de certains facteurs de risques, qui n'ont toutefois pas fait l'objet d'une évaluation précise. Le développement industriel et les progrès technologiques contribuent à l'augmentation du nombre de trains transportant des marchandises plus dangereuses et en plus grandes quantités qu'auparavant. On notera surtout l'augmentation du nombre de produits chimiques dangereux, y compris les substances toxiques. En même temps, les améliorations apportées à la construction ferroviaire et à la conception du matériel roulant ont permis jusqu'à maintenant de transporter ces marchandises sans qu'il y ait eu beaucoup d'accidents graves.

Néanmoins, des accidents graves peuvent se produire comme nous le rappelle celui de Mississauga en 1979. Quand des accidents se produisent, il y a plus de possibilités que des personnes soient touchées en raison de

l'expansion urbaine et de l'augmentation de la densité démographique à proximité des voies ferrées.

Une solution possible serait de tenir les gens à une distance sûre des voies ferrées qui servent au transport des marchandises dangereuses. Certaines raisons expliquent que ceci n'ait pas été fait jusqu'à présent. Les voies ferrées transportent des marchandises entre les villes, et leurs itinéraires les amènent inévitablement dans des centres urbains. Jadis, les voies ferrées n'étaient pas considérées comme aussi dangereuses que maintenant, et devant les pressions du développement urbain, les gouvernements municipaux ont autorisé la construction, y compris la construction domiciliaire, très près des lignes de chemin de fer existantes. Cette situation persiste aujourd'hui. La nouvelle ligne de Canadien National (subdivision York) qui longe le nord de l'avenue Steeles, immédiatement au-delà des limites du Toronto métropolitain, traversait en grande partie des terrains vides et des champs lorsqu'elle fut ouverte en 1964. Aujourd'hui, elle traverse des banlieues modernes. Même si la densité résidentielle de ces banlieues n'est pas aussi forte que celle de certains quartiers plus anciens de la ville, ceci illustre pourtant que les facteurs de risques sont toujours présents.

Étant donné l'existence évidente de ces risques et puisque le public manifeste une certaine inquiétude à cet égard, il est normal de vouloir évaluer leur ampleur et la possibilité de les réduire.

De cette façon, la société cherche à atteindre un équilibre raisonnable entre le niveau de risque et ce qu'il en coûte pour le réduire.

Presque tous les risques peuvent être diminués par des investissements suffisants. Il faut cependant se demander si le niveau de risque est suffisamment élevé pour justifier des efforts supplémentaires afin de le réduire, et dans l'affirmative, quelle diminution on doit chercher à atteindre et à quel prix, compte tenu des autres utilisations possibles des sommes consacrées à la réduction des risques.

On ne peut aborder complètement la question sans faire référence aux différentes formes de risques. Dans le domaine ferroviaire, il faut aussi se demander quelles sont les priorités. Par exemple, quelle est l'importance des risques associés au transport des marchandises dangereuses par rapport à ceux des passages à niveau?

Afin de pouvoir juger de ce problème, nous devons connaître le type, la quantité et les itinéraires des marchandises dangereuses. De plus, nous devons savoir quelles sont les chances que n'importe quelle cargaison soit impliquée dans un accident entraînant un échappement de substances dangereuses ou une séquence d'accident pouvant mettre en péril les personnes touchées. Nous devons aussi savoir combien de personnes peuvent se trouver exposées le long du parcours et quelles pourraient être les conséquences pour elles. L'étude définitive des risques associés au transport de marchandises dangereuses est donc une tâche d'envergure, qu'il a fallu limiter considérablement dans le cadre de cette étude préliminaire.

Tout d'abord, cette étude se limite aux accidents ferroviaires sur des voies principales qui mettent en cause des marchandises dangereuses dans la région métropolitaine de recensement de Toronto. Ainsi, plusieurs types

de risques sont automatiquement exclus, notamment les accidents ferroviaires impliquant seulement des trains de passagers ou des trains de marchandises ne contenant pas de marchandises dangereuses, et ceux qui impliquent des marchandises dangereuses utilisées ou entreposées à proximité des chemins de fer, et pouvant être touchées par des accidents ferroviaires. Le transport de marchandises dangereuses par d'autres moyens (route, air, eau, pipeline) est également exclu.

Le risque que comporte la manutention de marchandises dangereuses dans les gares de triage et aux points de transbordement contribue au problème posé par le transport de marchandises dangereuses par chemin de fer, mais on considère habituellement que les accidents importants risquent moins de se produire dans les gares de triage où les vitesses sont en général moins élevées. Ceci diminue notamment les possibilités de fuite par rupture; de plus, la quantité de marchandises manipulées dans un seul point de transbordement en une seule fois est généralement peu importante. En partie pour cela, et en partie parce que le public s'intéresse surtout, à l'heure actuelle, au déplacement des marchandises dangereuses à grande vitesse dans les agglomérations urbaines, la présente étude se concentre surtout sur ce dernier point, sans pour autant ignorer le problème posé par les risques dans les gares de triage et aux points de transbordement. Le danger qui existe dans les gares de triage a été illustré par une collision récente dans la gare de CP à Winnipeg, où un wagon de propane "vide" a explosé. Cet accident fait actuellement l'objet d'une enquête par le CTCF.

Une étude plus exhaustive devrait comporter une évaluation de tous ces risques et, dans certains cas, un examen des modes de transport de rechange.

Aucune méthodologie détaillée n'a encore été mise au point en vue d'effectuer une étude des risques associés au transport ferroviaire dans les agglomérations urbaines. Des méthodologies d'évaluation des risques ont été élaborées pour des risques liés à des emplacements spécifiques, par exemple, pour les accidents survenant dans des centrales nucléaires (Reactor Safety Study, 1975), pour des accidents ferroviaires survenant en un lieu précis (Dakers, 1982) et pour les risques associés au transport de marchandises sur l'ensemble du territoire national (Arthur D. Little Inc., 1974). Une méthodologie de modélisation sur les risques de transport est décrite dans la section suivante et illustrée à l'aide d'exemples de propane et de chlore, substances présentes lors de l'accident de Mississauga.

II MODÉLISATION D'UN SYSTÈME DE RISQUES

La principale définition du risque, retenue dans la présente étude et acceptée largement de nos jours par les analystes de l'évaluation des risques, consiste à dire qu'un risque est une probabilité que survienne un événement multiplié par ses conséquences, ce qui peut donner la formule suivante:

Risque = Pr(E) x Conséquences.

La méthode d'évaluation des risques suppose donc un calcul de la probabilité de certains événements sur une période de temps spécifique dans un domaine particulier. Ensuite, l'évaluation de la probabilité est mise en relation avec les conséquences prévues.

Dès lors, les risques associés au transport de marchandises dangereuses supposent la probabilité que de tels produits puissent être impliqués dans des accidents qui provoquent leur fuite ou leur échappement de leur contenant. En outre, il faut que les produits qui s'échappent entrent directement ou indirectement en contact avec des populations humaines pour leur nuire.

L'évaluation scientifique ou technique des risques constitue une approche formelle et quantitative à l'évaluation des risques. À ce titre, elle tend à l'objectivité et particulièrement à l'exclusion des jugements de valeurs ou des opinions de l'analyste des risques. En cela, elle diffère de la perception des risques qui doit tenir compte des jugements de valeur qui

lui sont inhérents. Nous aurons l'occasion de revenir plus loin sur les différences entre une évaluation formelle des risques et une perception des risques.

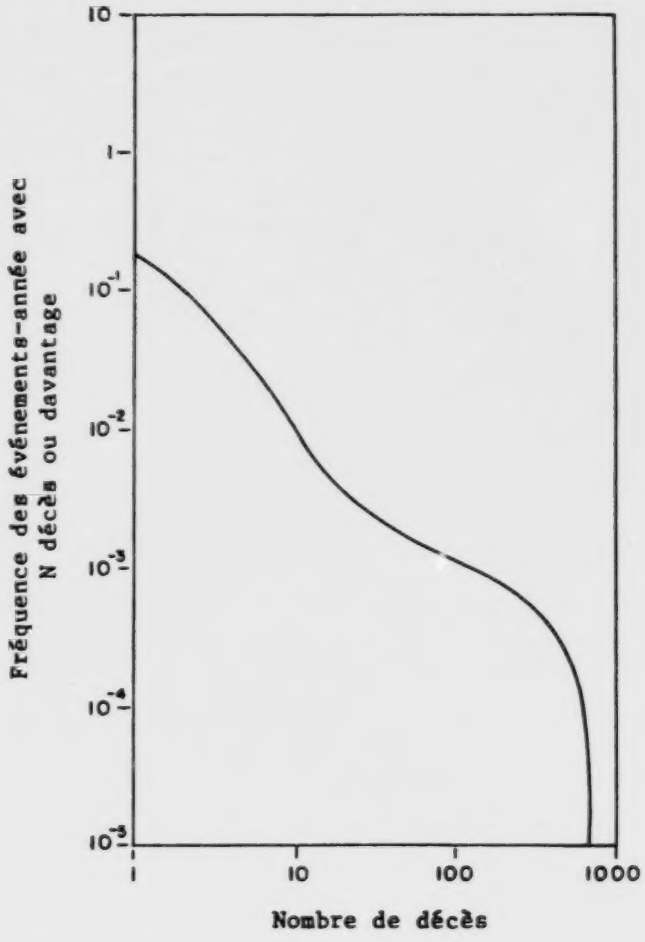
Un certain nombre d'évaluations des risques ont été faites aux États-Unis sur le transport de marchandises dangereuses (McSweeney et Hall, 1975). Chacune de ces études s'est concentrée sur les risques d'un seul produit dans un contexte national et sur tout le territoire américain. Certaines de ces études ont été faites en retenant plusieurs modes de transport.

Les résultats sont exprimés de deux manières différentes. La première consiste en une évaluation du nombre total prévu de décès par année (pour une année future spécifique). Dans le cas du transport du propane, par exemple, on estime à 15 le nombre de décès consécutifs au transport du propane par rail et par route en 1985. Cela représente un risque individuel de décès de 1 sur 15 millions par année pour chaque habitant des États-Unis (Geffen, 1980). Des 15 accidents mortels prévus, seulement 0,5 (l'équivalent d'un accident mortel à tous les deux ans) sera attribuable au déplacement du propane dans les wagons-citernes.

La seconde manière consiste à présenter un graphique montrant la courbe des risques pour les expéditions de propane en 1985. Ce graphique montre la fréquence estimée des événements annuels qui entraînent N décès ou davantage. La courbe des risques d'accidents d'un wagon-citerne rempli de propane est montrée à la figure 1. Ainsi, le risque d'un événement

Figure 1

COURBE DES RISQUES POUR LES EXPÉDITIONS DE PROPANE
PAR WAGON-CITERNE EN 1985 (É.-U.)



Source: Pacific Northwest Laboratory 1980

entraînant un décès est inférieur à 10^{-1} ou une chance sur 10. Le risque d'un événement provoquant 100 mortalités ou plus est d'environ 10^{-3}, soit une probabilité de 0,001 (une chance sur mille).

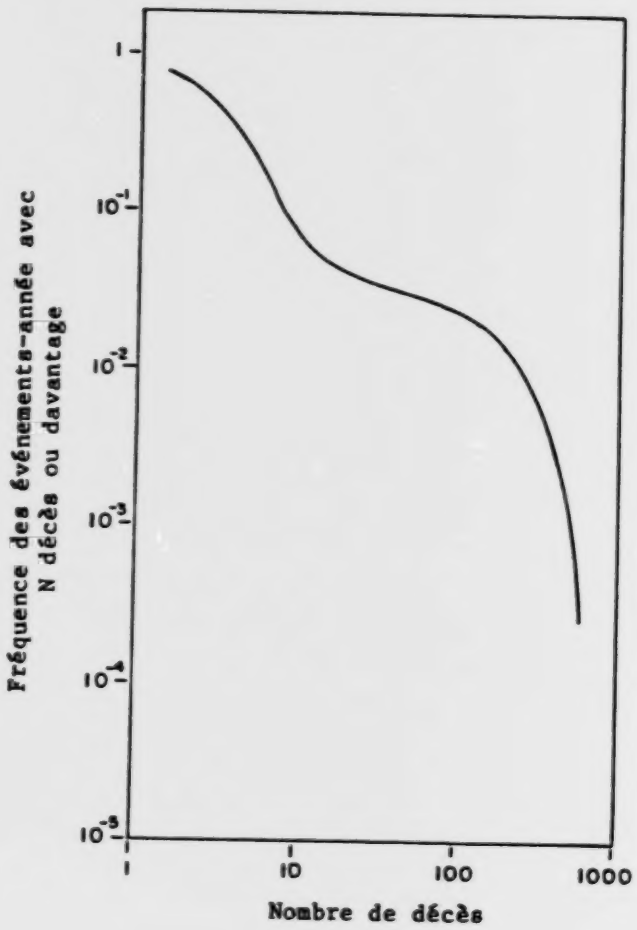
Dans une étude semblable sur le chlore (Andrews, 1980), on estime que le nombre de mortalités causées par le transport du chlore par rail en 1985 sera de 9,4. Cela représente un risque individuel de décès de 1 sur 22 300 000 par année pour chaque habitant des États-Unis. La courbe des risques du chlore est montrée à la figure 2. Il est à noter que la courbe des risques dans le cas du chlore et du propane plafonne lorsqu'elle approche de 1 000 décès par accident.

Comme nous le verrons plus loin, la modélisation de ces risques inhérents au transport produit par produit exige beaucoup de temps. Les études de modélisation doivent porter sur un produit à la fois surtout parce que l'évaluation des probabilités d'accidents dépend du matériel ferroviaire roulant et celle des conséquences d'une fuite accidentelle dépend de la nature du produit. Les conséquences d'un type très semblable d'accident peuvent être très différentes s'il s'agit d'une fuite radioactive en comparaison d'une fuite de chlore ou de propane.

Voici un résumé de la méthode par laquelle ces évaluations sont obtenues. La méthode a été mise au point dans le cadre d'une série d'études entreprises par le Pacific Northwest Laboratory de Richland (Washington).

Figure 2

COURBE DES RISQUES POUR LES EXPÉDITIONS DE CHLORE
PAR CHEMIN DE FER EN 1985 (É.-U.)



Source: Pacific Northwest Laboratory 1980

La méthode retient la définition principale du risque exprimée dans la formule:

$$R = \sum_i R_i$$

Le risque total du système R (exemple: transport du chlore par rail) est la somme des risques de tous les échappements accidentels exprimés par l'indice i. Tout échappement (l'un des i) est calculé comme étant le produit de la probabilité de son occurrence par les conséquences de l'échappement. En d'autres termes, le risque total est la somme de plusieurs risques séparés. L'analyse est fondée sur l'hypothèse que tous les accidents sont des événements indépendants. C'est donc dire que l'occurrence d'un accident n'affecte d'aucune manière la probabilité d'autres accidents. Cette hypothèse n'est pas bien fondée, ce qui peut expliquer d'une certaine manière la divergence entre les résultats d'un modèle et la réalité.

La création d'un modèle nécessite le choix de variables à utiliser dans l'équation d'une probabilité multipliée par les conséquences. Le modèle principal, conçu par le Pacific Northwest Laboratory (PNL), pour le transport du propane s'exprime dans l'équation suivante:

$$R, = ({}^{P}Qi \times Pi) \; X \sum (C_{Q_{i,q}} \times Pq)$$

Le premier terme de l'équation ${}^{P}Qi \times Pi$ exprime la probabilité. Qi représente la somme des produits en fuite dans la $i^{ième}$ séquence d'échappement. Le second facteur Pi représente la probabilité d'un

échappement de cette quantité de produit pendant le transport. En d'autres termes, pour obtenir R, = $({}^{P}Qi \times Pi) \times \sum_{q} ({}^{C}Qiq \times Pq)$ d'un produit donné (dans le présent modèle il s'agit du propane), nous devons connaître la probabilité de chaque niveau d'émission ou de chaque quantité de produit en fuite (Geffen, 1980).

La seconde expression est la conséquence. Elle ne comprend que deux variables, la densité de la population et les conditions climatiques. Les conséquences, C, d'un échappement donné, Qi, dépendent de la densité de la population et des conditions climatiques présentes lors de l'échappement, q. La probabilité conjuguée à un ensemble particulier de conditions climatiques, dans une zone de population particulière, est exprimée par Pq.

Le modèle ne retient donc que la probabilité d'un échappement de quantités spécifiques d'un produit transporté et la probabilité d'une densité de population conjuguée à des conditions climatiques. Ce modèle constitue une version grandement simplifiée de la longue liste des facteurs concernés lors de l'évaluation des conséquences, décrite dans la section IV intitulée "Facteurs de conséquence".

Néanmoins, les besoins de données pour l'exercice de modélisation sont considérables. Quatre groupes ou composants de données sont requis:

- description du système
- identification de la séquence d'échappement
- évaluation de la séquence d'échappement
- calcul et évaluation du risque

Les groupes sont tous décrits ici pour donner un aperçu de l'étendue de la démarche dans une étude de modélisation ainsi que des points forts et des limites de cette approche.

1. Description du système

Le premier groupe de données comprend les principales propriétés du système étudié. Dans le modèle du PNL, il existe sept éléments d'information:

- caractéristiques de l'industrie:

  les années étudiées, les limites de ce qui est inclus dans le système et de ce qui en est exclu;

- quantité du produit, point d'origine et destination:

  quantité totale transportée, de quels point d'origine (par exemple: l'usine de chlore) à quels points de destination (par exemple: traitement des eaux, usine de papier), quel itinéraire;

- caractéristiques du produit:

  exemple: chlore liquide, chlore gazeux, plus léger ou plus lourd que l'air, processus de diffusion, dose ou concentration mortelle;

- mode de transport, transporteur et règlements:

  exemple: rail, CN ou CP Rail, exigences ou caractéristiques du wagon-citerne;

- conteneur et propriétés du conteneur:

  exemple: wagon-citerne de 90 tonnes, avec ou sans bouclier d'extrémité, etc.;

- nombre d'expéditions prévues ou requises:

  calculé à partir des tendances antérieures, nombre total, évaluation de la demande future;

- itinéraire, zones de population et zones climatiques;

- dimensions des expéditions, densité et proximité de la population le long du parcours, probabilité de conditions climatiques particulières et variées pendant le trajet.

2. Identification de la séquence d'échappement

L'échappement d'un produit dangereux ne résulte pas d'une seule cause mais d'une série de causes qui peuvent être décomposées en leurs éléments, ce qui permet d'évaluer la probabilité de chacun.

On peut reconstituer le déroulement de l'accident de Mississauga en consultant le compte rendu de l'enquête Grange:

> [...] le tampon graisseur dans la boîte d'essieu du wagon-citerne rempli de toluène a failli ou s'est desséché (graissage insuffisant) - la boîte d'essieu a subi une surchauffe ("boîte chaude") - la boîte d'essieu a brûlé complètement - la partie droite de l'essieu montée sur la partie arrière droite du wagon s'est rompue - l'essieu sur les roues supporté par les deux jeux de roues avant et par un des jeux conducteurs des roues arrières - le wagon-citerne rempli de toluène a déraillé à un coeur d'aiguille de la voie juste à l'ouest du passage à niveau de Mavis Road et a entraîné 23 autres wagons en dehors de la voie dont des wagons-citernes remplis de propane et un autre rempli de 90 tonnes de chlore - une série d'explosions se sont produites dans les wagons-citernes de propane - des morceaux de métal ont volé dans toutes les directions - le wagon-citerne de chlore s'est rompu et le chlore a commencé à fuir (la cause exacte demeure inconnue, le wagon-citerne de chlore peut avoir été endommagé par le choc du déraillement, par les explosions ou par la chaleur de l'incendie provoquant une action corrosive à l'intérieur du wagon-citerne ou par une association de ces facteurs) - une quantité de chlore gazeux s'est échappée puis s'est rapidement dispersée dans les couches supérieures de l'atmosphère par un fort courant de convection créée par le propane et par le toluène en combustion [...] et ainsi de suite. (traduction)

Dans le présent exemple, la séquence d'échappement s'est poursuivie pendant plusieurs jours jusqu'à ce qu'il devienne possible de fixer une pièce sur la perforation dans le wagon-citerne de chlore.

Le but de l'identification de la séquence d'échappement est d'établir la liste de toutes les possibilités qui ont pu provoquer l'échappement d'une quantité donnée d'un produit donné à une vitesse donnée. Il existe quatre moyens d'identifier la séquence d'échappement:

- Données antérieures ou expérience:

  les séquences des événements ou de leurs variantes sont identifiées à partie d'analyses sur ce qui s'est vraiment produit lors d'accidents antérieurs. La séquence d'échappement, déjà citée et survenue à Mississauga, en est un exemple.

- Postulation directe:

  la séquence des événements est imaginée et décrite par des analystes expérimentés qui étudient le système et suggèrent où et comment les accidents peuvent se produire en se fondant sur leur expérience et leur jugement.

- Analyse à rebours d'une défaillance:

  cette approche présume qu'un événement indésirable s'est produit (exemple: fuite de 20 tonnes de chlore d'un wagon-

citerne) et analyse à rebours de la séquence des événements qui auraient pu provoquer cet accident. L'analyse à rebours est une manière explicite d'organiser cette approche déductive.

- Analyse par arbre d'événement:

cette approche envisage la défaillance d'éléments spécifiques du système et la séquence d'une succession d'événements qui peut conduire, dans certains cas, à déterminer l'élément qui a failli. Par exemple, l'analyse peut commencer en posant l'hypothèse qu'une boîte d'essieu a surchauffé et continuer en se demandant ce qui pourrait survenir après, et ainsi de suite.

Ainsi, on élabore des descriptions de plusieurs séquences possibles. On évalue ensuite la probabilité de chacune en se fondant sur l'expérience de l'industrie (combien de fois a-t-on constaté la surchauffe d'une boîte d'essieu?) ou sur les principales propriétés scientifiques des matériaux (quel choc est nécessaire pour perforer un wagon-citerne d'une conception et d'une résistance spécifiques?).

Comme nous pouvons le constater dans la description de la séquence d'échappement de l'accident de Mississauga, il n'y a pratiquement aucune limite au nombre de détails en cause. En effet, on peut trouver des renseignements beaucoup plus précis à chaque étape de la séquence. Qu'est-ce qui se passe lorsqu'une boîte d'essieu brûle complètement? Et ainsi de suite.

Lorsque l'on procède à l'identification de la séquence d'échappement par l'analyse à rebours, comme dans l'étude de PNL, il est pratique courante de considérer seulement les éléments principaux des sous-systèmes et non les moindres détails encombrants que l'on pourrait retenir en théorie. On désigne cette approche comme étant une analyse à rebours d'une défaillance à un niveau élevé.

L'étude du PNL sur le transport du chlore identifie 103 séquences possibles d'échappement dans son analyse d'une défaillance à un niveau élevé. Nous sommes forcés de constater que la séquence d'échappement de Mississauga ne se trouve pas parmi ces séquences.

C'est une situation qui s'était déjà produite dans le cadre d'une analyse à rebours d'une défaillance. Bien que cette analyse à rebours identifie plusieurs séquences d'accident possibles, il n'en demeure pas moins que des accidents se produisent alors que les analystes n'avaient pu les prévoir ou les imaginer.

3. Évaluation de la séquence d'échappement

On évalue alors la probabilité de chaque élément identifié dans les séquences d'échappement. La probabilité qu'une séquence se produise est le produit de la probabilité de ses éléments.

Dans l'étude de PNL, par exemple, la probabilité d'un accident de transport est évaluée à $2{,}8 \times 10^{-3}$ par expédition. Ce chiffre a été calculé à partir de la fréquence de tous les accidents survenus sur les

voies ferrées américaines qui est d'un accident à tous les 1,6 x 10^5 km, ce qui représente une fréquence d'accidents ferroviaires de 6,25 x 10^{-6} par kilomètre. La distance majeure de transport en charge d'un wagon-citerne de chlore aux États-Unis est évaluée à 450 km. Pour une telle distance, la fréquence des accidents est de 2,8 x 10^{-3} accidents par expédition, ce qui représente une probabilité de 0,0028.

L'analyse des données sur les collisisons et les déraillements révèle que des incendies se sont produits dans environ 1,6 x 10^{-2} de ces accidents. L'étude des PNL évalue, en outre, que 14 % de ces incendies impliqueraient un wagon-citerne de chlore, ce qui représente une probabilité de 2,3 x 10^{-3}.

En supposant qu'un accident survienne à un wagon-citerne de chlore et qu'il y ait un incendie, quelles sont les chances que cet incendie soit suffisamment important pour créer une surpression sur les parois du wagon-citerne affaibli par les forces d'un accident? L'étude du PNL évalue cette probabilité à 0,42. Mais qu'est-ce qui se serait passé si les parois n'avaient pas été affaiblies par les forces d'un accident? Et ainsi de suite.

Ces analyses américaines suggèrent que pour toutes les expéditions, il y a une probabilité de 4,5 x 10^{-5} d'un accident et d'un incendie. Si on ajoute la probabilité de la présence d'un wagon-citerne de chlore, les chances que ce wagon soit impliqué dans un accident et un incendie sont de 6,3 x 10^{-6} (ou 0,0000063) par expédition. Cela représente une chance sur 158 730 ou environ 6 chances sur un million. Ces calculs se

réfèrent à des conditions américaines, au volume de chlore transporté et ainsi de suite, mais ils permettent de saisir l'ordre de grandeur de la probabilité de l'accident de Mississauga. Il s'agit ici d'un cas rare, mais comme nous le verrons, d'un événement rare associé à des conséquences potentielles graves.

Dans la présente méthode, on fait une série d'évaluations de probabilités contingentes et on les multiplie entre elles pour donner une probabilité générale pour chaque séquence d'échappement identifiée.

Cette méthode est suivie jusqu'à ce que l'on puisse évaluer la probabilité d'une fuite de quantités ou de proportions spécifiques de produits dangereux. Dans le cas des wagons-citernes américains remplis de chlore, quatre causes ont été identifiées pour expliquer la défaillance des parois ou des têtes des wagons-citernes (comme dans le cas de Mississauga). Ces causes et leur pourcentage de fuite sont donnés dans le tableau 1.

Tableau 1

POURCENTAGE D'ÉCHAPPEMENT RÉSULTANT D'UNE DÉFAILLANCE DES PAROIS OU DES EXTRÉMITÉS DU RÉSERVOIR POUR LES WAGONS-CITERNES DE CHLORE

Cause	Pourcentage d'échappement
Perforation	17 %
Écrasement	17 %
Choc	17 %
Incendie	32 %

Source: Andrews, W.B., Pacific Northwest Laboratory, 1980.

Toutefois, l'attribution d'un échappement à l'une de ces quatre causes est nécessairement quelque peu arbitraire et limite l'utilité de telles évaluations de pourcentages d'échappement dans une analyse de risques. La cause de l'accident de Mississauga importe peu, car il ne restait que 10 des 90 tonnes de chlore dans le wagon-citerne lorsque l'équipe de secours a pu l'atteindre. Le pourcentage de fuite était donc de 89 %!

4. Calcul et évaluation des risques

Lorsqu'on a évalué la quantité de marchandises dangereuses qui se sont échappées (ainsi que les probabilités inhérentes à chaque catégorie de grandeur d'émission), on doit calculer les effets probables de l'émission sur la population.

À ce stade, nous avons besoin de cinq autres sous-modèles, soit:

- les données sur la santé, en particulier un rapport dose/réponse établissant le nombre de décès prévus pour divers niveaux de concentration (de chlore);

- les données météorologiques, y compris un modèle de la fréquence d'apparition probable de diverses conditions météorologiques dans les régions ou les localités étudiées;

- les données démographiques, y compris un modèle de la densité prévue de la population;

- les données sur l'évacuation, y compris un modèle de la vitesse avec laquelle la population peut être évacuée des zones où la concentration est mortelle; et

- les données sur la dispersion, y compris les voies par lesquelles les marchandises dangereuses peuvent atteindre les populations "cibles". Dans le cas du chlore gazeux, on n'a besoin que des données de dispersion atmosphérique; dans d'autres cas, on aura aussi besoin des données sur la dispersion dans l'eau et sur le passage dans la chaîne alimentaire.

Ces données et ces modèles sont ensuite réunis pour constituer une évaluation de la fréquence d'exposition. D'une telle "analyse des conséquences", on tire les conséquences probables qu'auront les émissions de chlore.

On trouvera au tableau 2 la liste des résultats de l'étude de PNL. Les évaluations qu'il contient établissent une importante distinction entre une émission continue et régulière de chlore et un échappement rapide et soudain. On suppose qu'à Mississauga, c'est un "échappement soudain", présumément supérieur à 32 %, qui s'est produit. Au niveau de 32 %, il y a plus de 2 % de chances que l'échappement entraîne la mort de 100 personnes, et plus d'une chance sur mille que le nombre de décès s'élève à 630.

Il est peut-être risqué de trop se fier à ces chiffres sans d'abord analyser en profondeur tous les détails que comporte l'analyse des

Tableau 2

PROBABILITÉS DE DÉCÈS CAUSÉS PAR LE CHLORE

Probabilités de conditions entraînant N décès ou davantage, par suite d'un échappement de chlore.

	Importance de l'échappement			
Décès (N)	3,9 kg/s	9,8 kg/s	Échappement soudain (17,5 %)	Échappement soudain (32 %)
1	0,21	0,51	0,82	0,94
4	0,039	0,18	0,30	0,50
10	0,024	0,11	0,036	0,11
25	0,014	0,027	0,030	0,031
63	$6,3 \times 10^{-3}$	0,018	0,024	0,028
100	$4,9 \times 10^{-3}$	0,013	0,019	0,023
250	$5,57 \times 10^{-4}$	$5,1 \times 10^{-3}$	$6,3 \times 10^{-3}$	0,015
630	0	$5,4 \times 10^{-4}$	0	$1,6 \times 10^{-3}$
1 000	-	0	-	0

Source: Andrews, W.B., Pacific Northwest Laboratory, 1980.

conséquences. Ainsi, les auteurs de l'étude présument que le degré d'efficacité de l'évacuation de la population sera tel qu'un résidant seulement sur dix sera tué par le nuage de chlore dont la concentration sera de 1 000 parties par million (on présume qu'une telle concentration est immédiatement mortelle). En d'autres termes, on suppose que 90 % de la population sera évacuée de la zone enveloppée par le nuage avant que la concentration n'atteigne 1 000 ppm. Dans une zone urbaine très peuplée, il s'agit là d'une hypothèse irréaliste.

5. Résumé des risques

Une fois complétée la modélisation décrite précédemment, on peut présenter les résultats sous une forme qui facilitera l'évaluation des risques par les décideurs et (ou) par les victimes potentielles.

La présentation de ces résultats se fera sous la forme d'évaluations du nombre de décès prévus et d'un graphique de la courbe des risques. Comme nous l'avons mentionné précédemment, le nombre de décès prévus pour 1985, suite à des émissions de chlore, est de 9,4. La figure 2 illustre la courbe des risques.

Il a fallu une quantité considérable de temps et d'argent pour en arriver à de telles évaluations. Que suggèrent-elles quant à la valeur de la modélisation pour évaluer les risques et comment peuvent-elles être utilisées par les décideurs?

Six observations seront utiles pour déterminer la valeur de l'approche de modélisation dans le contexte des risques courus par la population de la région métropolitaine de recensement de Toronto:

- comparaison avec les données antérieures

Le taux de risque que prédit l'étude de PNL est plus élevé que celui prédit à partir des données antérieures disponibles. Les données du Chlorine Institute révèlent que neuf échappements importants de chlore se sont produits aux États-Unis depuis 1935. Deux seulement ont entraîné des décès. Le premier (30 tonnes) a eu lieu en 1961 et a entraîné la mort d'une personne. Le deuxième a eu lieu en février 1978, entraînant le décès de huit personnes. Or, si l'on applique le modèle mis au point dans l'étude de PNL aux volumes de chargements recensés entre 1961 et 1978, le nombre de décès "prédits" s'élève à 86, soit dix fois plus que le chiffre réel. La disproportion pourrait même être plus grande si l'on avait choisi une plus longue période.

- comparaison avec d'autres évaluations de risques

L'utilisation de modèles semblables et la formulation des résultats selon des termes communs permettent de comparer l'évaluation des risques de l'étude de PNL avec les évaluations d'études effectuées dans d'autres pays (voir tableau 3).

Tableau 3

RISQUES LIÉS AU CHLORE SELON QUATRE ÉTUDES

Étude	Risques de décès par tonne-mille de chlore liquide transporté
Finlande: Lautkaski et Mankamo, 1976	$5,9 \times 10^{-8}$
É.-U.: Simmons, Erdmann et Naft, 1974	$1,5 \times 10^{-8}$
É.-U.: étude du PNL (Andrews, 1980)	$6,8 \times 10^{-9}$
R.-U.: Westbrook, 1974	$2,5 \times 10^{-10}$

Source: Andrews, W.B., Pacific Northwest Laboratory, 1980.

Il existe cependant des différences importantes entre le réseau de chemins de fer américain, d'une part, et les réseaux britanniques et finlandais, d'autre part. Ainsi, en Grande-Bretagne, le transport du chlore s'effectue dans des wagons-citernes de 30 tonnes, alors qu'aux États-Unis et au Canada on utilise plutôt le modèle de 90 tonnes. Les résultats n'en révèlent pas moins un écart entre les évaluations de probabilité et soulignent le degré d'incertitude qui existe à ce niveau.

- exclusion des catastrophes importantes

On trouve dans l'étude de PNL une observation fort importante: "Il a été impossible de déterminer la forme de la courbe des

risques pour les accidents entraînant le décès de plus de 1 000 personnes." De telles évaluations pourraient en fait être réalisées, mais elles comporteraient sans doute de très grandes marges d'erreur.

D'ailleurs, cela importe peu du point de vue de l'analyse formelle des risques. La contribution au nombre de décès prévus d'un accident causant la mort de 600 personnes et dont la probabilité est de 10^{-4}, est de 0,06. Par contre, la contribution au nombre de décès prévus d'un accident causant la mort de 60 personnes et dont la probabilité est de 10^{-1}, est de 6. En d'autres termes, les accidents dont les conséquences sont moins dramatiques mais dont les probabilités sont plus élevées, sont plus importants que les autres au niveau du calcul d'ensemble des risques.

- rapport avec la perception du public

Les études sur la perception des risques par le public révèlent que les gens sont beaucoup moins impressionnés par les probabilités que par les conséquences, en particulier lorsque les conséquences sont très graves (Whyte et Burton, 1982). Ainsi, un accident causant la mort de 600 personnes apparaîtra probablement aux gens beaucoup plus grave et beaucoup plus inadmissible que 600 accidents entraînant chacun la mort d'une personne. Le phénomène s'applique aussi bien rétrospectivement qu'au niveau des prévisions. La population aura donc tendance à se montrer plus

inquiète vis-à-vis des accidents dont les conséquences risquent d'être graves, presque sans tenir compte de la probabilité que de tels accidents se produisent.

- rapport avec les autres types de risques

L'une des méthodes les plus courantes pour situer un type de risque dans une perspective plus générale consiste à comparer entre eux plusieurs types de risques en fonction du nombre total de décès qu'ils entraînent. On trouvera au tableau 4 une comparaison des taux de risques inhérents à certains types d'accidents et à certains phénomènes naturels. On peut notamment constater qu'aux États-Unis, le risque relié au transport du chlore est 17 fois moins élevé que celui d'être frappé par la foudre et un peu plus élevé que le risque d'être tué au sol par la chute d'un avion (données des É.-U.). La comparaison se fonde sur le nombre de décès causés par le chlore prévus pour 1985; or, nous avons vu précédemment que ce chiffre est au moins dix fois plus élevé que le nombre réel de décès survenus.

- analyse de sensibilité

L'approche de modélisation peut possiblement être utilisée de façon fort valable pour tester la sensibilité de la courbe des risques aux variations des paramètres du système. Dans l'étude de PNL, l'installation de boucliers d'extrémité sur tous les wagons-citernes transportant du chlore a pour résultat (dans le modèle) de

Tableau 4

TAUX DE RISQUE INHÉRENTS À DIVERS TYPES D'ACCIDENTS ET À DIFFÉRENTS PHÉNOMÈNES NATURELS (É.-U.)

Type d'accident ou de phénomène naturel	Nombre total de décès	Taux de risque par année
Tous les types d'accidents	115 821	1 sur 2 000
Accidents impliquant des véhicules automobiles	55 511	1 sur 4 000
Tous les accidents industriels	14 100	1 sur 6 000
Chutes	16 506	1 sur 13 000
Noyades	7 152	1 sur 29 000
Incendies	6 503	1 sur 32 000
Empoisonnements	5 335	1 sur 40 000
Écrasements d'avion	1 668	1 sur 130 000
Tous les accidents ferroviaires	789	1 sur 250 000
Foudre	160	1 sur 1 300 000
Tornades	90	1 sur 2 300 000
Ruptures de barrage	35	1 sur 5 700 000
Accidents impliquant des camions-citernes	28	1 sur 7 400 000
Accidents reliés au transport du gaz propane	15	1 sur 15 000 000
Accidents reliés au transport du chlore par train	9,4	1 sur 22 300 000
Écrasements d'avion (personnes au sol)	6	1 sur 33 000 000

Source: Andrews, W.B., Pacific Northwest Laboratory, 1980. Les évaluations du nombre de décès portent sur différentes années (de 1980 à 1985).

Les définitions des accidents et les hypothèses relatives à ceux-ci varient quelque peu. Les comparaisons ne sont donc pas précises; elles constituent cependant une indication de l'ordre de grandeur des taux de risque.

réduire le nombre de décès prévus de 9,4 à 9,0. Cette réduction du nombre de décès prévus est plutôt faible, d'autant plus que les modifications apportées à la conception des wagons-citernes pourront accroître la probabilité d'un déraillement en nuisant à la dynamique train-voie ferrée.

La discussion relativement détaillée de l'approche de modélisation constitue une base utile de comparaison en vue de la mise au point d'une approche historique des risques pour la région métropolitaine de recensement de Toronto. Elle pourra aussi servir de guide quant aux données qu'il faudrait réunir pour réaliser une évaluation plus approfondie des risques.

La méthode repose sur une approche produit par produit qui permet d'obtenir des évaluations de risque à l'échelle nationale, mais qui ne révèle rien de l'endroit où les accidents peuvent se produire ou du degré de risque auquel est exposée une collectivité en particulier. Or, pour les besoins de la présente étude à Toronto, nous devons avoir une vue d'ensemble des risques que comportent toutes les marchandises dangereuses. Pour ce faire, il nous faudra adopter un point de vue empirique qui tiendra compte de toutes les marchandises dangereuses et que nous nuancerons au besoin en nous reportant à l'approche de modélisation ainsi qu'aux études dont nous avons fait mention précédemment. Pour que l'évaluation des risques soit plus précise, nous devons disposer d'études portant sur chaque produit. Vu les incertitudes

auxquelles donne lieu l'analyse, il n'y a cependant pas grand mérite à donner une apparence de précision uniquement pour la forme.

III MARCHANDISES DANGEREUSES ET LIEUX DES ACCIDENTS: FACTEURS DE PROBABILITÉ DES ACCIDENTS

Si l'on veut avoir un tableau d'ensemble des risques que comporte le transport des marchandises dangereuses dans la région de Toronto, il faut que l'étude conserve des proportions raisonnables. Le présent chapitre porte sur la définition et sur la description d'une série de facteurs de risque. Ce sont:

- la région étudiée

  définition de son étendue

- le réseau ferroviaire

  disposition et nombre de lignes de chemins de fer

- les marchandises dangereuses

  types de marchandises dangereuses

- la circulation des marchandises dangereuses

  les quantités transportées et les trajets qu'elles effectuent

- les lieux des accidents

  les facteurs de risque relatifs aux lieux où les accidents pourraient se produire

- les points de transbordement

  les endroits où les matières sont chargées ou déchargées et qui comportent des risques

- les mesures prises pour limiter les risques

Dans chaque cas, la définition adoptée est suivie d'une description des données disponibles; lorsque c'est possible, le tout est présenté sous forme de cartes ou de tableaux qui illustrent les données fondamentales sur les volumes et les débits. Cette façon de procéder ne révèle rien du degré de risque, mais elle permet d'identifier les endroits où il y a des risques.

1. Région étudiée

La région choisie est la région métropolitaine de recensement de Toronto. La figure 3 illustre les limites de la R.M.R. Nous avons choisi une région un peu plus vaste que celle qu'englobe la municipalité du Toronto métropolitain, puisque les zones de peuplement urbain s'étendent bien au-delà des limites de cette municipalité. Ce fait a d'ailleurs été reconnu par le Comité des transports par chemin de fer qui a établi des "points de contrôle d'entrée" près des limites de la région métropolitaine de recensement.

2. Le réseau ferroviaire

On trouvera aussi à la figure 3 une illustration du réseau ferroviaire de la R.M.R. Ce réseau est constitué des principaux itinéraires

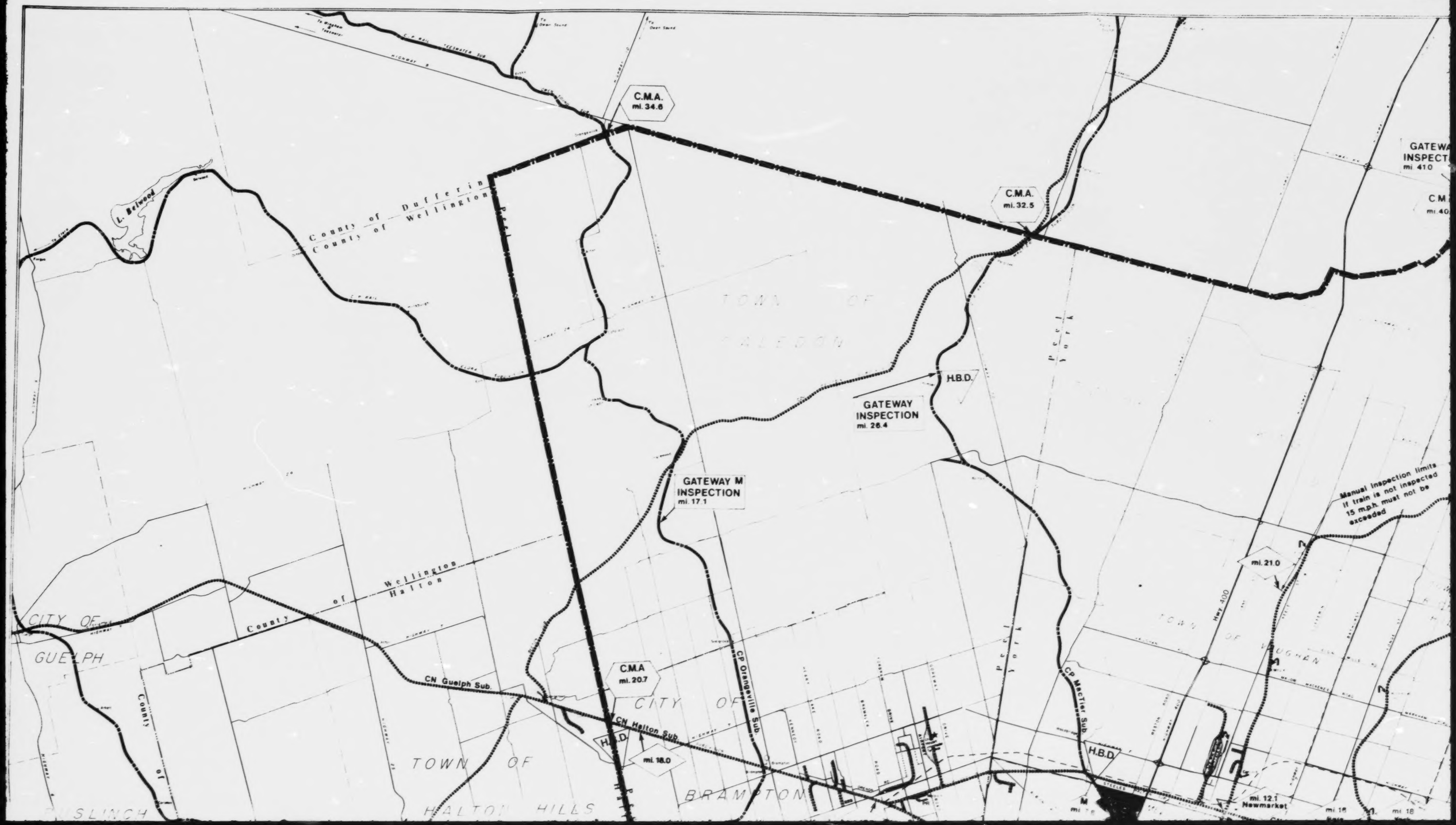

C.M.A.
mi. 34.6
C.M.A.
mi. 32.5
GATEWAY
INSPECTION
mi. 41.0
C.M.
mi. 40
L. Belwood
County of Dufferin
County of Wellington
Peel
TOWN OF
CALEDON
H.B.D.
GATEWAY
INSPECTION
mi. 26.4
GATEWAY M
INSPECTION
mi. 17.1
Manual inspection limits
if train is not inspected
15 m.p.h. must not be
exceeded
mi. 21.0
CITY OF
GUELPH
County of Wellington
Halton
CN Guelph Sub.
C.M.A
mi. 20.7
CP Orangeville Sub.
CN Halton Sub.
H.B.D.
mi. 18.0
TOWN OF
HALTON HILLS
CITY OF
BRAMPTON
Peel
York
CP MacTier Sub.
H.B.D.
Hwy 400
TOWN OF
VAUGHAN
mi. 12.1
Newmarket
mi. 15
mi. 18

Figure 3

LE RÉSEAU FERROVIAIRE
DE LA RÉGION MÉTROPOLITAINE DE RECENSEMENT
DE TORONTO

Indiquant les points de contrôle
et les détecteurs de boîtes chaudes

Légende

- Détecteur de boîtes chaudes
- Point de contrôle à intervalle
- Région métropolitaine de recensement
- Point de contrôle à l'entrée
- M — Inspection manuelle
- Limites de la région métropolitaine de recensement
- Chemins de fer Nationaux du Canada
- Canadien Pacifique Ltée

Lake Simcoe
TOWNSHIP OF GEORGINA
TOWNSHIP OF BROCK
TOWNSHIP OF EAST GWILLIMBURY
TOWNSHIP OF UXBRIDGE
TOWN OF WHITCHURCH-STOUFFVILLE
TOWN OF RICHMOND HILL
TOWN OF MARKHAM
TOWNSHIP OF SCUGOG
LAKE SCUGOG
Durham County
York County
GATEWAY INSPECTION mi. 41.0
C.M.A. mi.40.4
C.M.A. mi.43.4
mi.31.0
Manual inspection limits if train is not inspected 15 m.p.h. must not be exceeded
CN Bala Sub.
mi.31.2
H.B.D.
mi.28.4
GATEWAY M INSPECTION mi. 35.0
Hwy 47
C.M.A. mi. 39.0
CN Uxbridge Sub.
CP Havelock Sub.
C.M.A. Toronto
M

CITY OF GUELPH

PUSLINCH

TOWN OF HALTON HILLS

TOWN OF MILTON

CITY OF BRAMPTON

CITY OF MISSISSAUGA

TOWNSHIP OF FLAMBOROUGH

CITY OF BURLINGTON

TOWN OF OAKVILLE

CITY OF HAMILTON

LAKE ONTARIO

Dundas

Hamilton Harbour

Toronto Harbour

Wellington County

Halton County

Hamilton Wentworth

Peel

York

CN Guelph Sub.

CN Halton Sub.

CP Orangeville Sub.

CP MacTier Sub.

CN Weston Sub.

CN Newmarket Sub.

CN York Sub.

CP Galt Sub.

CP Cardin Sub.

CN Oakville Sub.

CP North Toronto Sub.

Lambton Yard

Steeles Ave

Hwy 401

Hwy 400

Hwy 427

QEW

Eglinton Ave

Dundas St W

Dundas St

Queen St

Gardiner Expressway

Don Valley Pkwy

Yonge St

Winston Churchill Blvd

Hamilton Wentworth

Lakeshore Road

C.M.A. Hamilton mi. 12.32

C.M.A. mi. 20.7

C.M.A. mi. 25.87

C.M.A. Hamilton mi. 42.6

C.M.A. mi. 27.1

H.B.D. mi. 52.0

H.B.D. mi. 18.0

H.B.D. mi. 36.6

H.B.D.

GATEWAY INSPECTION mi. 25.0

GATEWAY INSPECTION mi. 27.7

mi. 49.5

mi. 17.0

mi. 21.2 Galt

mi. 0.0 Orangeville

mi. 7.8

mi. 12.1 Newmarket

mi. 23.8 York

mi. 18 Bala

mi. 7.4

mi. 5.8 Galt

mi. 0.0 N. Toronto

mi. 206.0 Belleville

mi. 333.8

C.N. & C.P. mi. 8.0

C.M.A. mi. 39.0

C.N. Uxbridge Sub.

C.P. Havelock Sub.

TOWN OF MARKHAM

TOWN OF PICKERING

TOWN OF AJAX

TOWN OF WHITBY

CITY OF OSHAWA

TOWNSHIP OF SCUGOG

LAKE SCUGOG

TOWN OF NEWCASTLE

C.M.A. Toronto mi. 161.33

M mi. 158.0

mi. 18 York

mi. 50.9

mi. 14.0

Manual Inspection limits

mi. 179.0 Havelock

mi. 198.0 Belleville

mi. 5.0

H.B.D.

M mi. 183.8

C.M.A. Toronto mi. 181.48

Hwy 401

McCowan Rd.

Markham Rd.

Brock St.

C.N. Kingston Sub.

mi. 305.0 H.B.D.

C.M.A. Toronto mp. 307.29

manual inspection limits

mi. 325.0

mi. 321.0

C.M.A Oshawa mi. 170.7

C.P. Belleville Sub.

mi. 299.0 C.N.

C.M.A. Oshawa mi. 296.0

C.N. Kingston Sub.

mi. 184.56 H.B.D.

Hwy. 401

Scale

County of Victoria

LAKE ONTARIO

de trains de passagers et de marchandises de Canadien National (CN) et de Canadien Pacifique (CP) ainsi que de certaines voies, situées près de la gare Union dans le centre-ville de Toronto et exploitées conjointement par CN et CP, que l'on appelle le Toronto Terminal Railway.

La principale caractéristique du réseau ferroviaire est le rayonnement des voies à partir du centre de la ville et du port, près de la gare Union. Comme on le verra plus loin, un écoulement de la circulation ferroviaire, principalement d'est en ouest, se superpose à ce réseau radial.

CN et CP sont les seules compagnies de chemins de fer dans la R.M.R. de Toronto, bien que certaines sociétés industrielles possèdent des réseaux ferroviaires internes de courte distance qui servent à transporter les marchandises à l'intérieur de leurs propriétés. Nous n'avons pas tenu compte de ces réseaux d'appoint dans notre étude. Pour faciliter l'examen visuel et l'analyse, nous avons divisé les réseaux en une série de corridors (voir figure 4). Un corridor désigne une étendue de voie ferrée entre deux points de jonction. Il y a 18 corridors dans le réseau de CN et 11 corridors dans le réseau de CP. Nous avons surimposé le réseau de corridors sur une carte de la région illustrant la densité de la population.

3. Marchandises dangereuses

Il existe actuellement dans l'industrie et dans le commerce une grande variété de produits chimiques et autres substances synthétiques dangereux. La compilation la plus récente établit à plus de 2 000 le nombre de marchandises dangereuses transportées par train. Naturellement, elles ne

sont pas toutes aussi dangereuses les unes que les autres. Par contre, certaines marchandises inoffensives en soi peuvent devenir dangereuses si elles sont exposées ou mélangées à d'autres substances par suite d'un déversement lors d'un accident.

On trouvera au tableau 5 la liste des vingt marchandises dangereuses transportées le plus fréquemment par CP dans la région de Toronto. Ces marchandises étant les plus fréquemment transportées, ce sont elles qui risquent le plus d'être déversées lors d'un accident. Cela ne signifie pas nécessairement que leur taux de risque est le plus élevé, puisque le taux de risque est aussi fonction de la nature du produit.

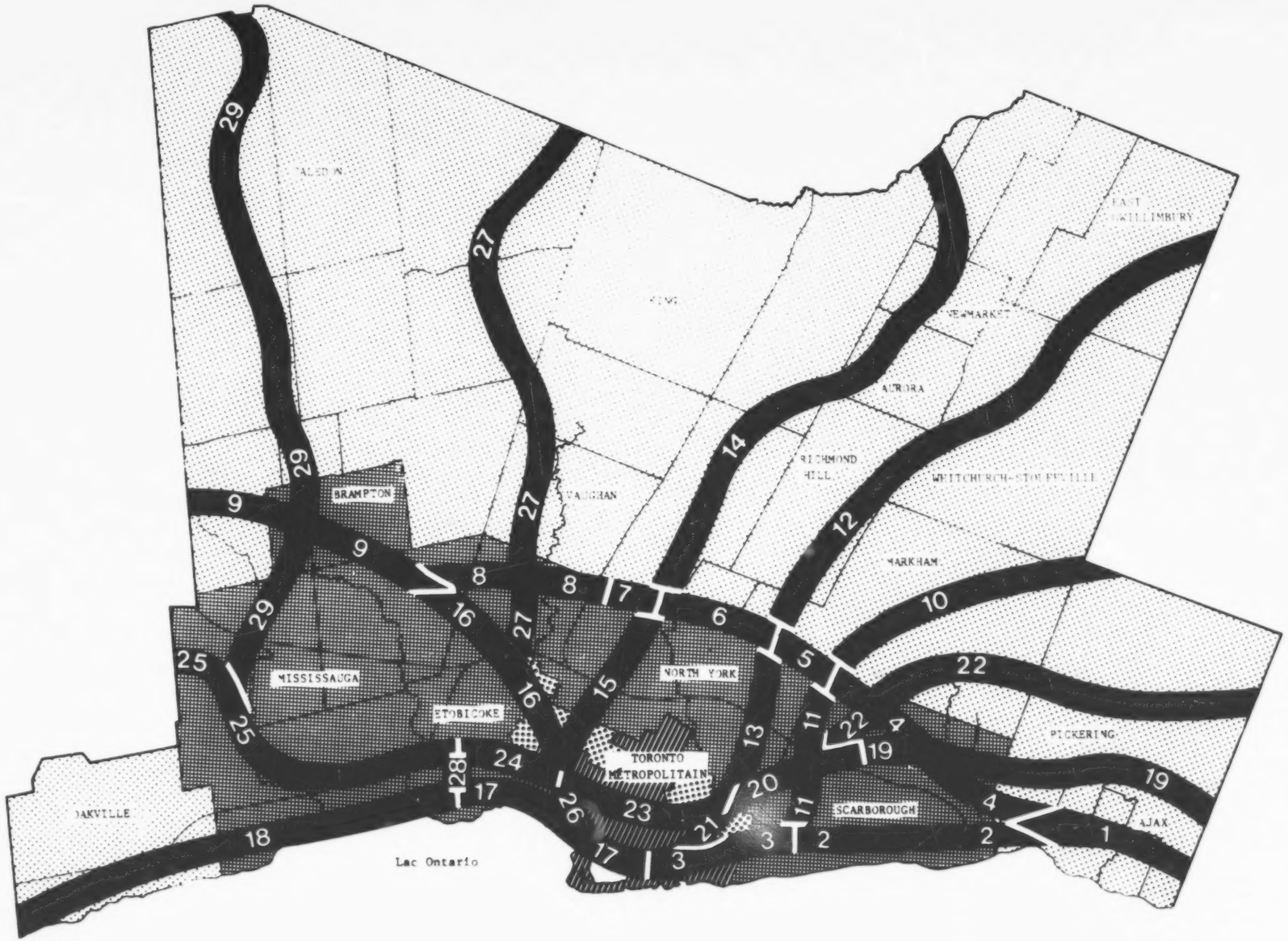
Comme le transport des marchandises dangereuses fait l'objet d'une réglementation particulière et qu'elles sont souvent expédiées outre frontière, on a dû adopter une approche internationale à ce sujet. Les Nations Unies ont mis au point une classification des marchandises dangereuses qui est aujourd'hui utilisée partout. On trouvera au tableau 6 les neuf catégories établies par l'ONU.

On a créé au Canada une catégorie appelée "marchandises dangereuses spéciales" pour laquelle les compagnies de chemins de fer doivent appliquer des méthodes de manutention très rigoureuses. Le Comité des transports par chemin de fer croit que ces produits comportent des risques particuliers ou un taux de risque plus élevé que les autres marchandises dangereuses.

Au total, 379 produits sont classés dans la catégorie des "marchandises dangereuses spéciales". La plupart appartiennent à l'une des

Figure 4

CORRIDORS FERROVIAIRES ET DENSITÉ DE LA POPULATION



Densité de la population par kilomètre carré, région métropolitaine de recensement

- Moins de 2 500
- 2 500 - 4 999
- 5 000 - 7 499
- 7 500 - 9 999

Corridors de CN 1-18
Corridors de CP 19-29

Échelle 1: 250 000

Milles 0 2 4 6

Kilomètres 2 0 2 4 6 8

Source: Recensement du Canada de 198[illegible]

Tableau 5

LES VINGT MARCHANDISES DANGEREUSES TRANSPORTÉES
LE PLUS FRÉQUEMMENT (1980), CP RAIL

Marchandises	Wagons-citernes	Autres	Total des wagons
Propane	15 817	491	16 308
Essence	11 882	32	11 914
Acide sulfurique	8 551	65	8 615
Ammoniaque anhydre	7 819	116	7 935
Circulation de wagons regroupés	-	4 503	4 503
Butane	4 057	154	4 212
Butane impur devant être raffiné	4 130	37	4 167
Méthanol (alcool de bois)	4 097	11	4 108
Nitrate d'ammoniaque (fertilisant)	-	3 335	3 335
Pétrole brut	2 443	16	2 459
Dioxyde de soufre	1 774	16	1 790
Hydrate de soude (liquide ou solution)	1 668	18	1 686
Chlore	1 344	19	1 363
Alcool n.d. (liqueur)	138	1 162	1 300
Isobutane devant être raffiné	1 267	14	1 280
Chlorate de soude	59	811	870
Gaz de pétrole liquéfié	763	53	816
Carburant d'avion	777	1	778
Chargement mixte T.O.F.C.*	-	577	577
Naphte de pétrole	389	15	404

* Transport de remorques routières sur wagon plat.

Tableau 6

LISTE DES CATÉGORIES DE MARCHANDISES DANGEREUSES DE L'ONU ET NOMBRE DE MARCHANDISES DANGEREUSES SPÉCIALES

Catégorie		Nombre de marchandises dangereuses "spéciales"
1	Explosifs	159
2	Gaz: comprimé, liquéfié, dissous par pression ou réfrigéré à très basse température	107
3	Liquides inflammables et combustibles	4
4	Solides inflammables, substances susceptibles de s'enflammer, substances qui émettent des gaz inflammables au contact de l'eau	14
5	Substances oxydantes; peroxydes organiques	3
6	Substances toxiques et causant l'infection	87
7	Matières radioactives	5
8	Matières corrosives	10
9	Matières dangereuses diverses	0
		389

Source: Transport of Dangerous Goods: compilation des "Recommendations prepared by the United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods". Édition de 1981. Publié par: International Regulations Publishing and Distributing Organization, Chicago (Illinois).

catégories suivantes: explosifs, gaz et substances toxiques. Le tableau 6 montre la répartition par catégorie des substances dangereuses spéciales.

On trouvera au tableau 7 la répartition par catégorie des marchandises dangereuses pour CN. Le tableau montre également les variations mensuelles, qui sont faibles pour l'ensemble mais qui peuvent être importantes pour certains produits en particulier.

On trouvera enfin au tableau 8 les dix marchandises dangereuses spéciales transportées le plus fréquemment, ainsi que les dix autres marchandises dangereuses transportées le plus fréquemment par CN.

4. Circulation des marchandises dangereuses

Pour pouvoir décrire la circulation des marchandises dangereuses dans un réseau ferroviaire, il faut avoir des données sur les quantités transportées pour chaque produit et sur l'itinéraire suivi par ces marchandises au cours d'une période de temps donnée.

La quantité de statistiques qu'il serait possible de réunir pour décrir le système est énorme. On a d'ailleurs souvent dit des compagnies de chemin de fer qu'elles n'ont été créées que pour produire des statistiques. Il est donc nécessaire de se montrer sélectif dans ce domaine. On pourra obtenir plus de détails si cela s'avère souhaitable.

Pour créer un modèle de la circulation des marchandises, nous avons besoin de données sur l'origine, la destination et la longueur de chaque

trajet pour chaque produit. Jusqu'ici, nous n'avons demandé aux compagnies de chemin de fer que des renseignements portant sur la circulation des marchandises dangereuses par chargements complets de wagon. On notera que le nombre de chargements complets de wagon ne fournit aucune indication quant au nombre de trains. Certains trains ne transportent aucune marchandise classée comme dangereuse, alors que d'autres transportent un grand nombre de chargements complets de marchandises dangereuses et demarchandises dangereuses spéciales de différents types.

Dans nos données, le nombre de chargements complets de wagon équivaut au nombre de chargements complets de wagon par trajet; ce nombre ne tient pas compte de l'origine et de la destination du wagon ou de la longueur du trajet. C'est là un élément important du point de vue de l'évaluation des probabilités.

Les données utilisées pour la présente étude portent sur une période de six mois, soit de janvier à juin 1982. Nous croyons qu'elles reflètent assez bien le volume courant de pleins wagons. La tendance générale a été à la hausse quoique le volume pour 1982 ait légèrement diminué (surtout dans la seconde moitié de l'année), en raison du ralentissement de l'économie.

On trouvera au tableau 7 les données sur le nombre de chargements complets de wagon pour toutes les marchandises dangereuses transportées par CN au cours de cette période de six mois. Au total, 15 293 trajets de chargements complets de wagon ont été effectués, répartis sur 2 985 trains.

Tableau 7

CHARGES COMPLÈTES DE WAGON DE MARCHANDISES DANGEREUSES, PAR CATÉGORIE DE MARCHANDISES, TRANSPORTÉES PAR CN DE JANVIER À JUIN 1982

Catégorie	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Total, six mois	Moyenne mensuelle
1	1	5	9	27	9	7	58	9,66
2	892	1 000	944	824	861	922	5 443	907,16
3	414	414	518	405	462	525	2 738	456,33
4	64	36	56	37	43	48	284	47,33
5	189	125	116	130	151	94	805	134,16
6	126	54	82	45	37	64	408	68,00
7	3	0	0	0	0	0	3	0,50
8	220	325	298	345	398	299	1 885	314,16
9	548	567	610	645	620	679	3 669	611,50
Nombre total de wagons	2 457	2 526	2 633	2 458	2 581	2 638	15 293	2 548,83
Nombre total de trains	482	486	551	489	481	496	2 985	497,50

Source: Rapport de CN. Charges complètes de wagons et trains. Marchandises dangereuses. Janvier à juin 1982.

Tableau 8

LES DIX MARCHANDISES DANGEREUSES SPÉCIALES
ET LES AUTRES MARCHANDISES DANGEREUSES
TRANSPORTÉES LE PLUS FRÉQUEMMENT PAR CN
DANS LA R.M.R. DE TORONTO

Produit	Volume des wagons pendant pendant six mois (de janvier à juin 1982)
Propane-propylène	2 183
Ammoniaque anhydre	1 265
Butane - GPL	986
GPL	506
Chlore	163
Cyanure de calcium	80
Phosphore (W-ou-Y)	73
Méthylacétylène - propadiène stabilisé	53
Dioxyde de soufre	65
Composé anti-détonnant pour carburant à moteur	50
Autres marchandises dangereuses	
Essence	1 074
Hydrate de soude	769
Nitrate d'ammoniaque (fertilisant)	441
Acide sulfurique	469
Produits pétroliers	285
Benzène	111
Liquides inflammables n.d.	196
Toluène	113
Acides, produits chimiques et autres substances	149
Batteries, accumulateurs d'électricité, éléments humides	158

Source: Rapport de CN. Charges complètes de wagons et trains. Marchandises dangereuses. Janvier à juin 1982.

Les données comparables pour CP sont les suivantes: 9 334 chargements complets de wagon de marchandises dangereuses répartis sur 1 664 trains.

On trouvera à la figure 5 l'itinéraire de ces marchandises dangereuses dans le réseau ferroviaire. Nous avons indiqué dans les bulles de forme ovale le nombre de wagons de marchandises dangereuses dans chaque corridor. Les deux chiffres qui figurent dans chaque bulle indiquent le nombre de wagons expédiés vers l'est et l'ouest ou vers le nord et le sud, selon l'orientation principale du corridor.

Afin d'offrir une représentation plus visuelle de la circulation des marchandises dangereuses par chargements complets de wagons, nous avons décidé d'ajouter un organigramme pour chaque réseau (figures 6 et 7). La figure 6 nous permet de constater qu'une partie importante de la circulation des trains de CP va vers l'est et vers l'ouest le long de la subdivision Galt et dans la subdivision Belleville. Il y a également une circulation importante vers le sud et vers le nord (subdivision MacTier). La circulation des trains de CN (figure 7) se concentre elle aussi dans le corridor est-ouest, le long de la subdivision Halton, en passant au nord du Toronto métropolitain (subdivision York), et encore vers l'est et vers l'ouest dans la subdivision Kingston.

Le réseau de CN comprend aussi d'autres mouvements importants de circulation, vers l'est et vers l'ouest, le long de la rive du lac Ontario (subdivision Oakville) ainsi que vers le nord et vers le sud (subdivision Bala).

Figure 5

SCHÉMA DES ITINÉRAIRES ET NOMBRE DE WAGONS
TRANSPORTANT DES MARCHANDISES DANGEREUSES

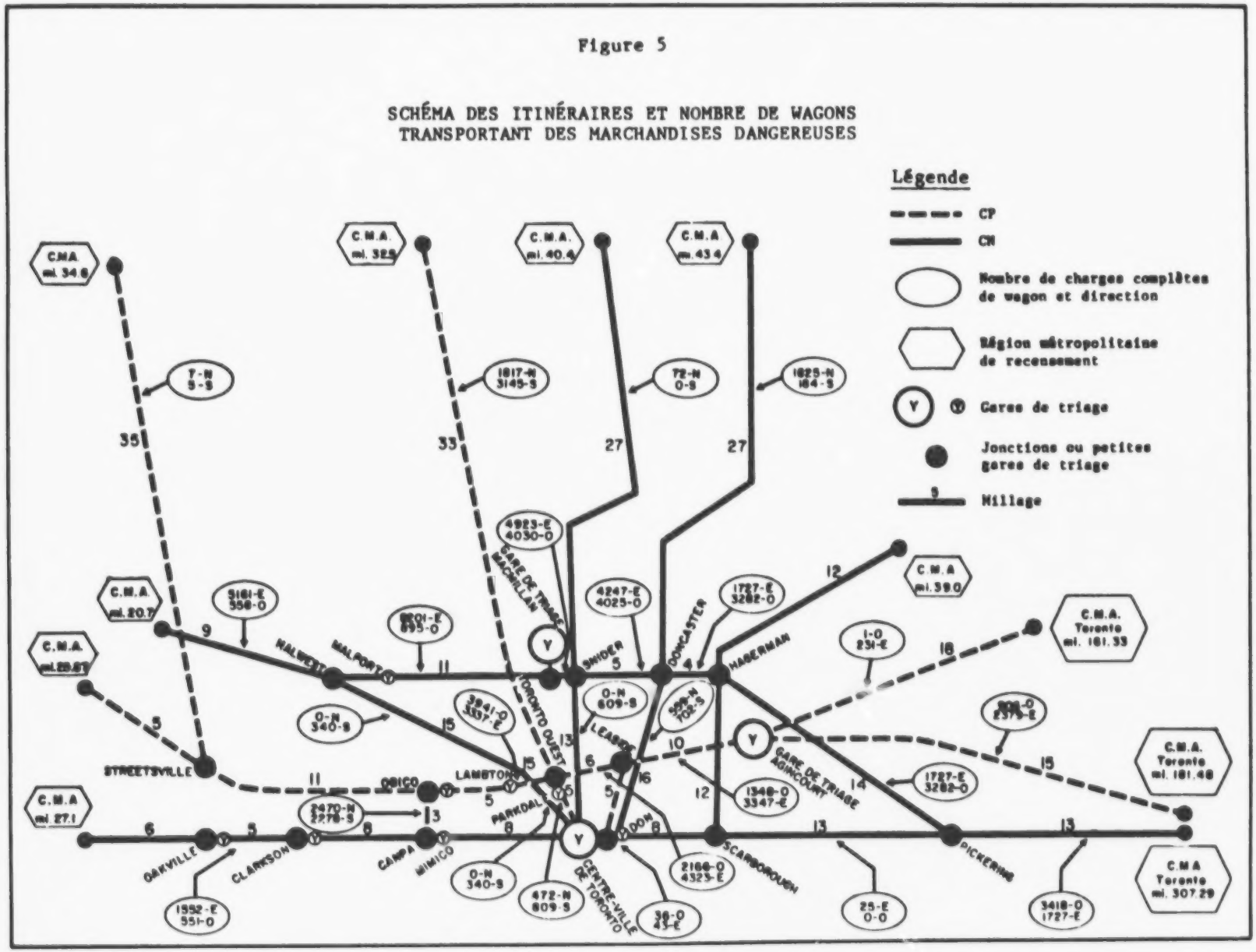


Figure 6

ORGANIGRAMME DES CHARGEMENTS DE MARCHANDISES DANGEREUSES,
CANADIEN PACIFIQUE

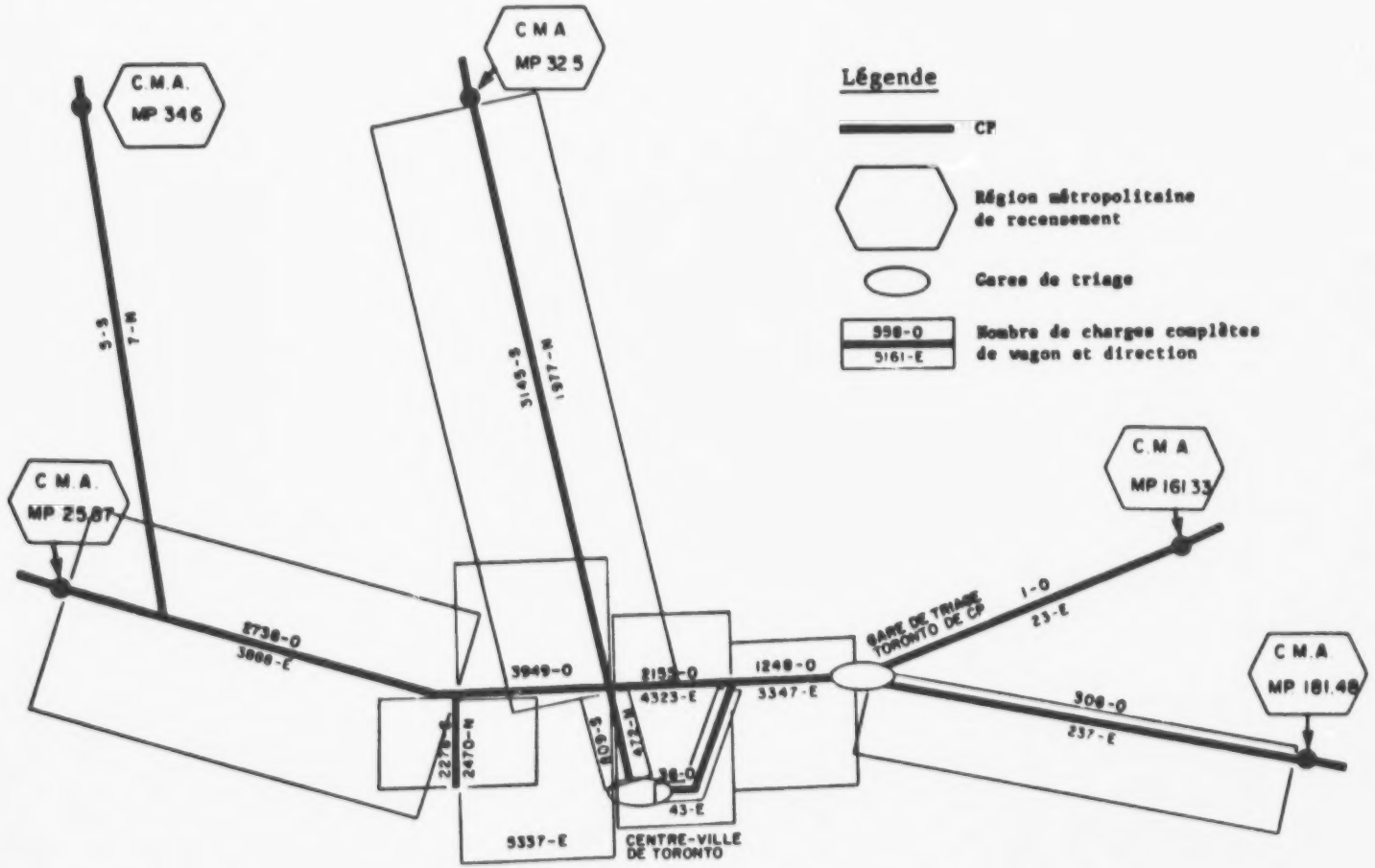


Figure 7

ORGANIGRAMME DES CHARGEMENTS DE MARCHANDISES DANGEREUSES,
CANADIEN NATIONAL

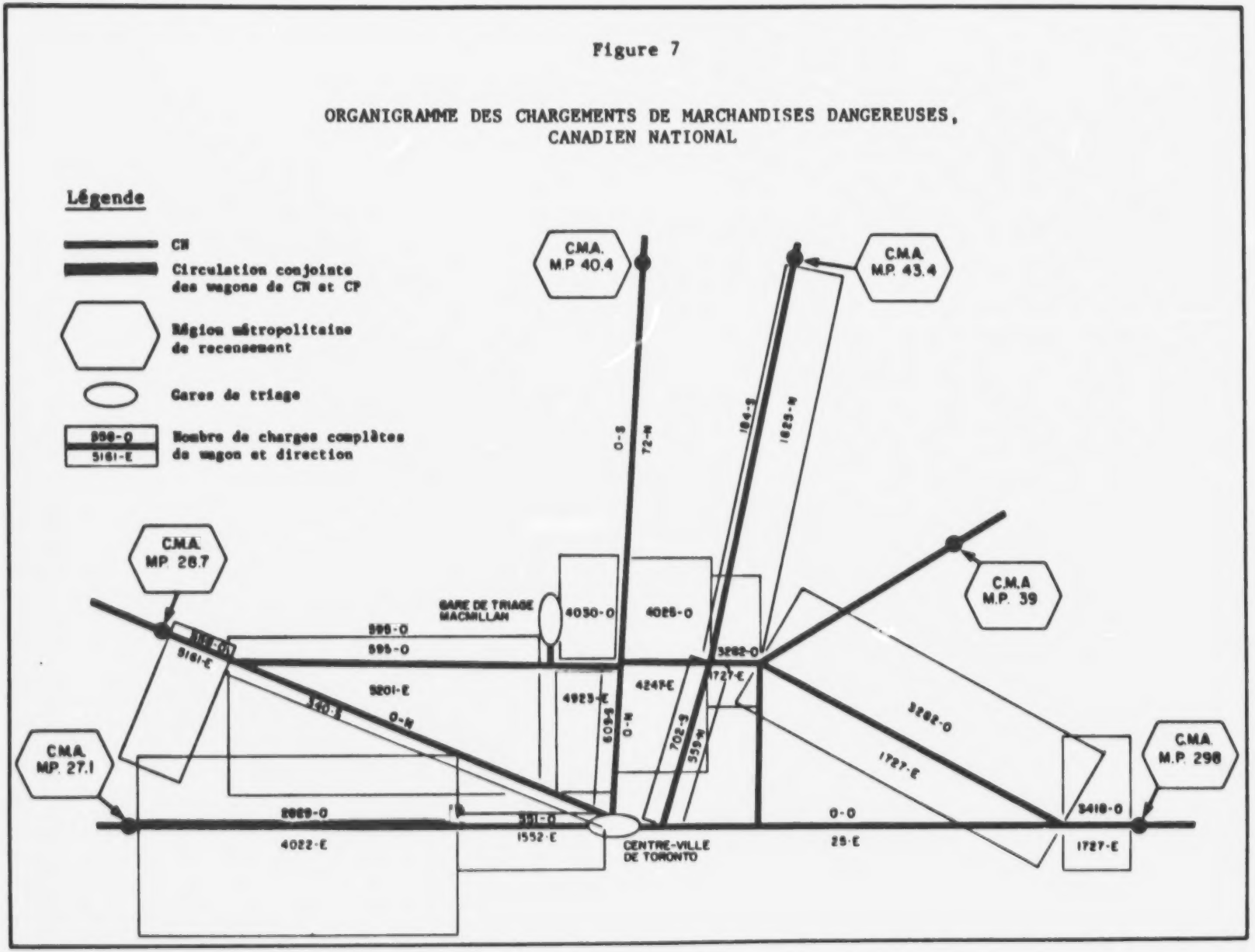
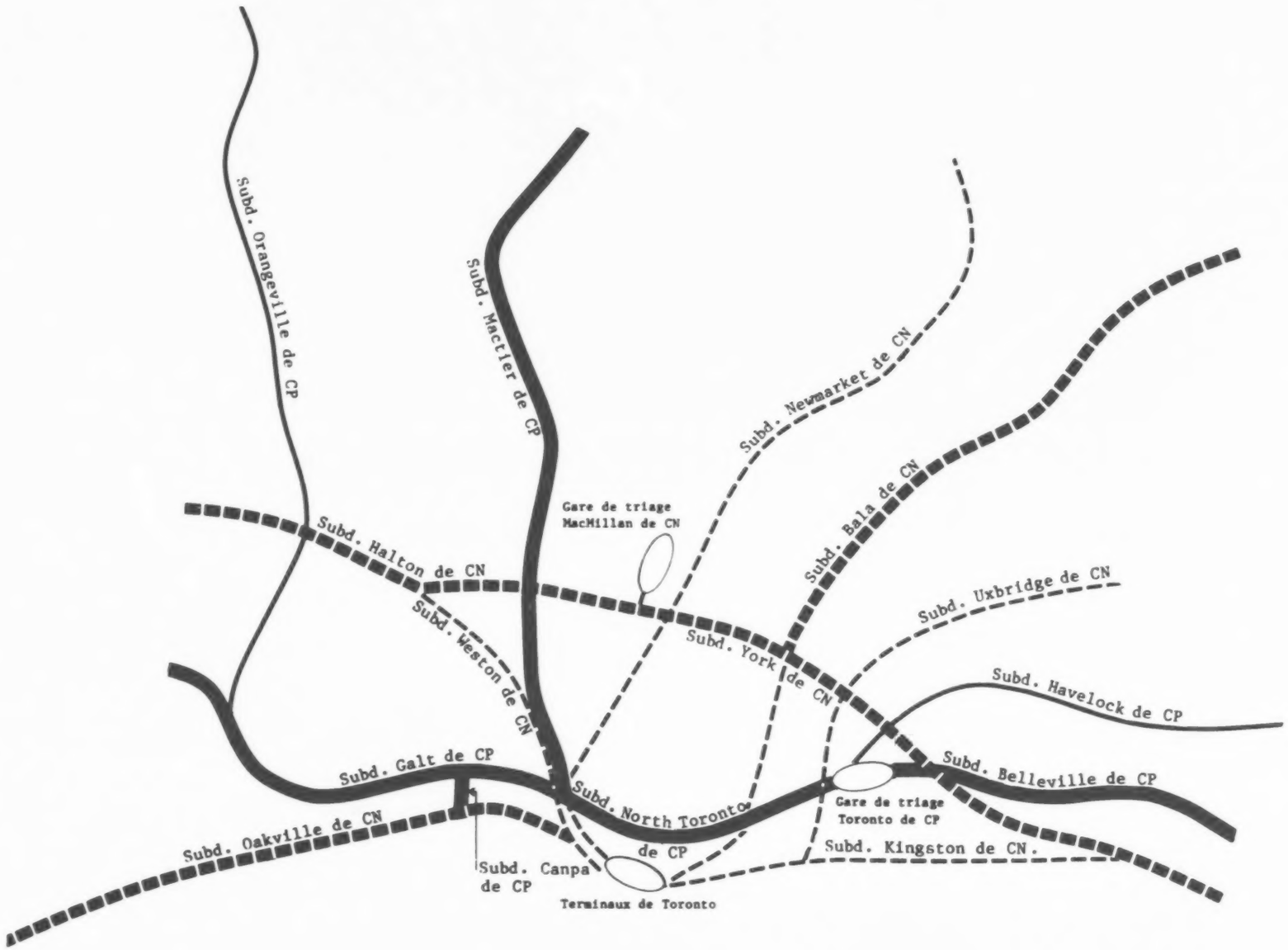


Figure 8

MOUVEMENTS PRINCIPAUX ET SECONDAIRES
DE CIRCULATION DES MARCHANDISES DANGEREUSES,
RÉGION MÉTROPOLITAINE
DE RECENSEMENT DE TORONTO,
DONNÉES DE JANVIER À JUIN 1982



Les mouvements de circulation des figures 6 et 7 ont été simplifiés et représentés, dans la figure 8, sous la forme de mouvements principaux et secondaires. On qualifie de secondaire une circulation inférieure à 2 000 chargements complets de wagon de marchandises dangereuses par mois.

5. Lieux des accidents

Pour les besoins de l'analyse des risques, nous présumons parfois que la probabilité d'accident est la même dans tout le réseau ferroviaire et que le fait qu'un accident se produise à tel endroit plutôt qu'à tel autre n'est que l'effet du hasard. Cette hypothèse n'est pas valable, puisque les virages et les passages à niveau constituent entre autres des points plus susceptibles de causer des accidents.

La qualité du terre-plein ou de la voie est aussi un facteur qui joue dans les accidents. Les longs rails soudés sont par exemple plus sûrs que les rails éclissés. On est en train de remplacer ces derniers par de longs rails soudés dans tout le réseau ferroviaire de Toronto, mais la substitution n'est pas encore complétée.

Si la présence de passages à niveau et la qualité des voies peuvent servir à déterminer les zones où les risques d'accidents sont plus élevés, l'obligation de réduire la vitesse des trains sur certaines sections du réseau contribuera sans doute à diminuer la probabilité d'un accident, ou sa gravité si jamais il se produisait.

On trouvera au tableau A en annexe les données sur les passages à niveau et sur les voies pour les 18 corridors du réseau de CN. Le

dispositif de protection le moins sûr est le signal réfléchissant. Il ne reste que neuf passages à niveau munis de ce type de signal. La plupart des passages à niveau ont été transformés en voies étagées; il reste cependant un nombre important de passages à niveau. Il y en a, par exemple, 10 sur les 13 milles du corridor n° 2 de la subdivision Kingston.

On trouvera au tableau B en annexe des données semblables sur les passages à niveau et sur les voies par corridor pour le réseau de CP. On notera que l'état des voies est dans l'ensemble qualifié de "bon", mais que, tant dans le réseau de CN que dans celui de CP, certains corridors ne sont qualifiés que d'"acceptables".

Aucune méthode n'a encore été mise au point pour intégrer ces données à une évaluation formelle des risques. Il serait cependant possible de le faire, s'il apparaissait souhaitable d'identifier de façon plus précise les zones où les risques sont les plus élevés.

On trouvera au tableau C en annexe les données sur les vitesses des trains et sur les méthodes d'inspection pour chaque corridor de CN. Le tableau D en annexe fournit des données semblables pour CP. L'examen détaillé des deux tableaux permet d'obtenir des renseignements précis sur la méthode suivie par les deux sociétés dans chaque corridor. Toute évaluation des risques portant sur des points précis ou sur chaque corridor devrait idéalement tenir compte de ces vitesses et de ces règles d'inspection. Signalons qu'aucune méthode permettant de faire cette évaluation n'a été mise au point jusqu'ici.

6. Points de transbordement

Il y a plus de 60 points de transbordement dans la R.M.R. de Toronto, comme l'illustre la figure 9. Certains des 59 cercles représentent des points de transbordement de faible importance.

En ce qui concerne le transport des marchandises dangereuses, six points de transbordement se révèlent beaucoup plus importants que les autres. Quatre d'entre eux sont situés dans la subdivision Oakville de CN. Ce sont les points de transbordement des raffineries de pétrole de BP, de Shell, de Gulf et de Texaco. La majeure partie des produits transbordés sont des liquides inflammables, les gaz inflammables se classant deuxièmes pour ce qui est du nombre de wagons-citernes.

Un autre point, ou plus précisément un groupe de points important est situé près du port de Toronto. Les liquides inflammables constituent là aussi la marchandise dangereuse la plus importante pour ce qui est du volume transbordé.

Un autre centre de transbordement important est situé près de l'avenue Finch, à Downsview; Pétro-Canada et Imperial Oil y ont des installations importantes. Les liquides inflammables constituent là aussi la principale catégorie de marchandise dangereuse transbordée.

Outre ces centres importants, il existe des concentrations de points de transbordement à l'extrémité de la subdivision McTier (CP) et dans la subdivision Newmarket (CN), près de la gare de triage MacMillan.

On remarque un manque notable de points de transbordement dans les corridors où les risques relatifs résultant de la circulation de matières dangereuses sont les plus élevés; cette situation prévaut notamment dans les corridors 23 et 24 de CP, dans la subdivision North Toronto, près de la subdivision Galt. Les points de transbordement concentrés dans Leaside, là où sont transbordés plusieurs produits chimiques différents, sont desservis par CN, à partir de la subdivision Bala. On trouvera dans la section IV toutes les données permettant de calculer l'indice de risque relatif.

7. Mesures prises pour limiter les risques

Les règlements sont publiés sous la forme d'ordonnances, d'ordonnances générales et de règlements portant sur des questions précises ou sur des sociétés en particulier.

La Commission canadienne des transports rend des ordonnances générales pour tous les modes de transport qui tombent sous sa juridiction.

Le Comité des transports par chemin de fer est l'un des nombreux comités qui oeuvrent au sein de la Commission canadienne des transports; il a plein pouvoir pour rendre, sur des questions précises, des ordonnances qui s'adressent à l'une ou l'autre des sociétés de chemin de fer du Canada.

Le Comité des transports par chemin de fer s'efforce d'améliorer constamment la sécurité de tous les réseaux ferroviaires qui relèvent de lui; son mandat ne doit cependant pas dépasser le cadre de la ligne de conduite qui lui est fixée à l'article 3 de la Loi nationale sur les transports.

TOWN OF CALEDON

TOWNSHIP OF

CITY OF GUELPH

CITY OF

TOWN OF

TOWN OF

HIGHWAY 10

HIGHWAY 25

HIGHWAY 400

C.N.

C.N.

C.P.

C.P.

5

15

2

138

Figure 9

POINTS DE TRANSBORDEMENT

Charges complètes de wagon chargées ou déchargées, de janvier à juin 1982

Gaz inflammables	<20	<50	<100	<200	>2
Liquides inflammables	<20	<100	<200	<300	>3
Solides inflammables	<20	<100	<200		
Substances toxiques	<20				
Gaz toxiques	<20	<50	<100		
Oxydants	<20	<100			
Peroxydes organiques	<20				
Substances corrosives	<20	<100	<200		

TOWNSHIP OF EAST GWILLIMBURY

TOWN OF NEWMARKET

TOWN OF AURORA

TOWN OF WHITCHURCH-STOUFFVILLE

TOWN OF RICHMOND HILL

TOWN OF MARKHAM

TOWNSHIP OF UXBRIDGE

TOWNSHIP

OF KING

OF VAUGHAN

C.N.

HIGHWAY 48

LAKE SIMCOE

GUELPH

HIGHWAY 25

TOWN OF HALTON HILLS

CITY OF BRAMPTON

CITY OF MISSISSAUGA

TOWN OF MILTON

TOWNSHIP OF FLAMBOROUGH

CITY OF BURLINGTON

TOWN OF OAKVILLE

DUNDAS

HAMILTON

HIGHWAY 6

HIGHWAY 400

METROPOLITAN TORONTO

Eglinton Ave.

QUEEN ST.

TORONTO HARBOUR

C.N.

C.P.

Hydro Corridor

179
189
362
274
95
491
751
26
25
11
1
38
15
2
138
63
7
4
17
5
6
25
39
3
12
384
205
21
36
18
52
83
20
414
48
33

VAUGHAN

TOWN OF MARKHAM

HIGHWAY 48

HIGHWAY 7

C.N.

TORONTO

C.P. RAIL

TOWN OF PICKERING

TOWNSHIP OF SCUGOG

LAKE SCUGOG

7&12

HIGHWAY

TOWN OF WHITBY

CITY OF OSHAWA

TOWN OF AJAX

MARKHAM RD.

KINGSTON RD.

TOWN OF NEWCASTLE

HIGHWAY 2

Scale

1000 0 3000 6000 9000 1200 1500 FEET

0 1 2 3 MILES

1000 0 1000 2000 3000 4000 METRES

Depuis 1909, nombre d'ordonnances ont été rendues relativement au transport par chemin de fer de marchandises dangereuses, l'une des plus importantes à cet égard ayant été l'ordonnance générale CCT 1974-1 RAIL, qui définissait les règlements concernant le transport de marchandises dangereuses par chemin de fer (on l'appelle communément le "livre rouge"). Ces règlements établissent et définissent les catégories de marchandises dangereuses, ainsi que la marche à suivre en vue de l'expédition des explosifs, des liquides inflammables, des solides inflammables, des matières corrosives, toxiques et radioactives; ils fixent enfin les normes quant à l'étiquetage, l'affichage et autres renseignements, comme les feuilles de route et les formulaires de réponse d'urgence, qui doivent être fournis avant qu'une compagnie de chemin de fer puisse prendre en charge un wagon.

Les règlements contenus dans l'ordonnance 1974-1 précisent aussi les caractéristiques que doivent posséder toutes les catégories de wagons-citernes utilisés pour transporter des marchandises dangereuses.

La CCT et le CTCF publient constamment des ordonnances sur la sécurité de toutes les activités des compagnies de chemin de fer.

Voici un résumé de quelques-uns des changements qui ont été apportés en ce qui concerne le transport des marchandises dangereuses:

Pour faire suite aux études qui ont duré plusieurs années et qui visaient à réduire efficacement les risques de déversements ou d'explosions, provoqués par le déraillement d'un train, la Commission canadienne des transports a rendu une ordonnance

générale (CCT 1979-1, 22 janvier 1979) en vertu de laquelle les extrémités de tous les wagons-citernes de la catégorie 112/114 doivent dorénavant être munies d'un système de résistance aux perforations (c.-à-d. des boucliers d'extrémité) ainsi que d'attelages à double plateau. Tous les wagons de ce type qui servent à transporter des gaz comprimés inflammables doivent également être équipés d'un système de protection thermique.

Date limite pour l'installation des systèmes de résistance aux perforations: 30 juin 1981.
Date limite pour l'installation des attelages à double plateau: 31 mars 1979.
Date limite pour l'installation des systèmes de protection thermique: 30 juin 1981.

Les boucliers d'extrémité fournissent une protection supplémentaire et réduisent les risques de perforation par l'attelage du wagon suivant ou précédent ou encore par un rail tordu lors du déraillement d'un train.

Les attelages à double plateau permettent d'éviter ou de retarder le dételage accidentel des wagons pendant la marche du train, de même que les accidents et la perforation de l'extrémité des wagons suivants ou précédents.

Le système de protection thermique protège la citerne du wagon-citerne contre les flammes, ce qui laisse plus de temps pour prendre les mesures qui s'imposent.

Les données compilées depuis l'introduction de ces changements indiquent qu'il s'est produit une diminution importante de ce type d'accidents. Selon un rapport préparé dans le cadre du Railroad Tank Car Safety Research and Test Project, les perforations des extrémités de citernes s'élevaient en moyenne à 8,9 par année, au cours des 14 années qui ont précédé l'instauration du programme de rééquipement; cette moyenne a diminué depuis lors à 0,44 par année.

Pour la même période antérieure, les ruptures de citernes causées par le feu s'étaient élevées en moyenne à 6,9 par année; cette moyenne a également diminué depuis à 0,44 par année. Ces chiffres sont tirés d'une étude fondée sur un suivi de 27 mois. Réf.: Rapport RA-02-3-44 (AAR R-482).

En vertu de l'ordonnance n^{o} R-30031 du 27 novembre 1979, les wagons-citernes contenant des gaz comprimés inflammables doivent être séparés des wagons-citernes contenant du chlore, de l'ammoniaque anhydre ou du bioxyde de soufre par au moins cinq wagons non étiquetés.

Le 28 mai 1982, l'ordonnance n^{o} 32284 a été publiée, enjoignant Canadien Pacifique d'installer, outre les boîtes chaudes et autres détecteurs de pièces traînantes installés sur son réseau avant le 1er janvier 1981, 154 détecteurs supplémentaires avant le 31 décembre 1983.

La Décision relative à l'ordonnance de justification sur la sécurité ferroviaire en date du 30 septembre 1981 a donné lieu à un certain nombre de décisions à la suite de l'audience des preuves à l'appui et à l'encontre des recommandations contenues dans le Rapport d'enquête sur l'accident ferroviaire de Mississauga.

L'une de ces décisions consistait à étendre les dispositifs de protection exigés par l'ordonnance générale de la CCT 1979-1 à tous les nouveaux wagons-citernes de catégorie 105. Les wagons-citernes de la catégorie 105 n'ont pas été considérés lors de l'enquête sur l'accident ferroviaire de Mississauga.

Voici un résumé des 18 décisions auxquelles on en est arrivé le 30 septembre 1981, afin d'améliorer la sécurité du transport des marchandises dangereuses:

ROULEMENTS À ROULEAUX

Les compagnies ferroviaires du Canada devront modifier un nombre suffisant de wagons pour que 75 % de leur parc commercial, comprenant les wagons dont ils sont propriétaires et les wagons loués, soient équipés de roulements à rouleaux avant le 31 décembre 1987. (Des rapports de fin d'année seront présentés au Comité des transports par chemin de fer par chaque compagnie ferroviaire faisant état des progrès en ce sens.) En outre, tous les nouveaux wagons achetés ou loués par les compagnies ferroviaires canadiennes devront être équipés de roulements à rouleaux.

MODIFICATION DES WAGONS-CITERNES

Attelages à double plateau

Aucun wagon-citerne 105 ne pourra être utilisé pour le transport des marchandises faisant l'objet du Règlement après le 30 juin 1982 à moins qu'il ne soit doté d'un attelage à double plateau.

Aucun wagon-citerne 103, 111 ou répondant à une autre spécification de la CCT ne pourra être utilisé pour le transport de marchandises faisant l'objet du Règlement après le 28 février 1985 à moins qu'il ne soit doté d'un attelage à double plateau.

Aucun wagon-citerne construit après la date de publication de la présente décision ne pourra être utilisé pour le transport à moins qu'il ne soit doté d'un attelage à double plateau.

Boucliers d'extrémité

Seuls des boucliers d'extrémité complets pourront dorénavant être utilisés sur les nouveaux wagons et pour montage en rattrapage.

Tous les nouveaux wagons-citernes 105 construits après le 31 décembre 1981, à l'exception de ceux qui seront construits pour supporter une pression d'utilisation de 500 livres par pouce carré ou plus, seront munis d'un système de résistance à la perforation équivalent à celui qui est

maintenant exigé sur les wagons-citernes 112 et 113, sinon ils ne pourront pas être utilisés pour le transport.

Protection thermique

Aucun wagon-citerne 112 et 114 ne pourra être utilisé pour le transport des marchandises dangereuses après le 31 décembre 1982 à moins qu'il ne soit muni d'un système de protection thermique.

Tout nouveau wagon 105 construit après le 31 décembre 1981 sera muni d'un système de protection thermique ou d'isolement correspondant aux exigences pour les wagons 112 et 114, sinon il ne pourra pas être utilisé pour le transport.

Dispositifs de vidange par le bas

Tout nouveau wagon doté d'un dispositif de vidange par le bas ou dont le fond comporte d'autres éléments en saillie construit après le 31 décembre 1981 devra être muni d'un système de protection de ces dispositifs comme il est spécifié dans les Spécifications de l'AAR concernant les wagons-citernes ou ces éléments devront être placés en retrait par rapport à la surface de la coque de la citerne, sinon le wagon ne pourra pas être utilisé pour le transport.

Le Comité de révision technique des marchandises dangereuses devra préparer et présenter au Comité des transports par chemin de fer:

i) pour le 1er février 1982, un calendrier d'installation en rattrapage de systèmes de protection des éléments montés en saillie sous le fond pour tous les wagons-citernes transportant des marchandises dangereuses spéciales; et

ii) pour le 1er juin 1982, un calendrier d'installations en rattrapage de systèmes de protection des éléments montés en saillie sous le fond pour tous les wagons-citernes transportant d'autres marchandises dangereuses.

DÉTECTEURS DE BOÎTES CHAUDES

Les trains transportant des marchandises dangereuses spéciales subiront une inspection d'entrée, comprenant au moins une vérification par des détecteurs de boîtes chaudes et de pièces traînantes ou une inspection mécanique par les employés de la compagnie ferroviaire avant d'entrer dans une zone habitée. Une inspection semblable, à intervalles de 20 milles au plus à partir du point d'inspection d'entrée, à l'intérieur de la zone habitée sera exigée à moins que le train transportant des marchandises dangereuses spéciales ne roule à moins de 15 mi/h.

L'inspection d'entrée doit avoir lieu à 3 milles au moins et à 20 milles au plus de l'entrée dans la zone habitée.

Aux fins de la présente exigence, une zone habitée est définie comme une zone à population dense et la priorité est accordée aux zones dans lesquelles l'évacuation serait très difficile en cas d'urgence.

En raison des difficultés d'ordre pratique que pose l'application de la présente prescription, elle sera mise en oeuvre progressivement en commençant par les plus grandes villes. Elle entrera en vigueur:

a) immédiatement dès l'approbation par le Comité des transports par chemin de fer des plans qui doivent être présentés par chaque compagnie ferroviaire dans les soixante (60) jours des présentes dans les zones métropolitaines dont la population est de plus de 100 000 habitants,

b) le 1er octobre 1984 dans les zones habitées dont la population est de 50 000 à 100 000 habitants mais qui ne sont pas situées dans une zone métropolitaine, et

c) le 1er octobre 1987 dans les zones dont la population est de 10 000 à 50 000 mais qui ne sont pas situées dans une zone métropolitaine.

Les compagnies ferroviaires commenceront immédiatement à faire rapport au Comité des transports par chemin de fer de tous les incidents de surchauffe de la boîte d'essieux, que ces incidents aient ou non provoqué une défaillance ou un déraillement. Ces rapports devront inclure le type de roulement et de wagon en cause, la date et le lieu de l'incident, la distance parcourue depuis le dernier détecteur de boîtes chaudes ou la dernière inspection, et si le dernier détecteur de boîtes chaudes indiquait une anomalie.

Il est recommandé que le Comité de recherche technique, Planification stratégique, de Transports Canada se renseigne sur la possibilité de faire des essais pour établir le temps qui s'écoule dans diverses conditions avant la défaillance d'un roulement à rouleaux.

Les compagnies ferroviaires ne manqueront certainement pas de réviser leur système de priorités relativement à l'installation de détecteurs de boîtes chaudes dans les zones qui ne sont pas identifiées à l'article 11 de manière à ce que la plus grande priorité soit déterminée par le niveau de trafic des marchandises dangereuses et en particulier le niveau du trafic des marchandises dangereuses spéciales.

LONGUEUR DU TRAIN

Aucune restriction ne sera imposée sur la longueur du train.

VITESSE DU TRAIN

Dans les zones métropolitaines dont la population est de 100 000 habitants ou plus, la vitesse des trains transportant des marchandises dangereuses spéciales sera limitée à 35 mi/h et dans les zones dont la population est de 50 000 à 100 000 habitants lorsque les dispositions en vue de la protection définies à l'article 11 n'ont pas été mises en oeuvre, la vitesse des trains transportant des marchandises dangereuses spéciales sera limitée à 35 mi/h. Dans les zones dont la population est de 10 000 à 50 000 habitants, non protégées comme il est défini à l'article 11, la vitesse des

trains transportant des marchandises dangereuses spéciales sera limitée à 35 mi/h après le 1er octobre 1987.

INSPECTION DES WAGONS

Des règlements exigeront une inspection mécanique complète, tel qu'il est prescrit, par un personnel qualifié de tous les wagons d'un train, qu'il transporte ou non des marchandises dangereuses, à des intervalles qui seront spécifiés par la Commission et aux points de transfert avant réception d'une autre compagnie ferroviaire pour acheminement.

D'autres règlements exigeront que les trains chargés de marchandises dangereuses reçues par la compagnie ferroviaire et provenant d'un expéditeur ou d'un manufacturier fassent l'objet d'une inspection mécanique tel qu'il est prescrit, inspection qui devra être effectuée par un personnel qualifié de la compagnie ferroviaire à 25 milles au plus du point d'origine chez l'expéditeur ou le manufacturier.

Dans l'intervalle, l'article 74.596 du Règlement sur le transport de marchandises dangereuses par chemin de fer (qui exige une inspection des wagons-citernes transportant des marchandises dangereuses avant leur acceptation par un transporteur) sera élargi de façon à inclure tous les wagons transportant des marchandises dangereuses (et non plus les seuls wagons-citernes).

8. Effets des mesures prises

L'importante réduction des accidents ferroviaires, enregistrée depuis l'installation des boucliers d'extrémités, des attelages à double plateau et des systèmes de protection thermique démontre bien l'efficacité de ces systèmes (voir à ce propos le rapport n° RA 02-03-44 (AAR R-482), en date du 15 mai 1981, rédigé par le R.P.I. - AAR Railroad Tank Car Safety Research and Test Project). Voici les conclusions auxquelles sont arrivés les auteurs du rapport:

En vertu de HM-144, tout le parc de wagons de catégorie 112 (114) roule depuis environ deux ans et trois quarts avec des attelages à double plateau et depuis un an et trois quarts avec des boucliers d'extrémité et des systèmes de protection thermique. Si l'on compare les données sur les accidents qui se sont produits au cours de ces années aux données sur les 14 années précédentes en l'absence de tels systèmes, on se rend compte que:

1. La fréquence des perforations des extrémités de citernes a été réduite environ au septième du taux antérieur;

2. le nombre de perforations de l'enveloppe a diminué, mais les cas sont trop peu nombreux pour qu'on puisse évaluer le degré d'amélioration;

3. la fréquence des ruptures causées par le feu a été réduite à près du tiers du taux antérieur;

4. la fréquence des pertes de chargement, par suite de la perforation des extrémités de citernes, de la perforation de l'enveloppe et des ruptures causées par le feu, a été réduite pour l'ensemble de ces actions à près du tiers du taux antérieur; et

5. la fréquence des pertes de chargement, relevées en 4. et normalisées en fonction du nombre total de wagons, a été réduite à près du quart du taux antérieur.

Le programme de contrôle d'entrée, en vigueur depuis le 1er mars 1982, a eu pour effet d'accroître les contrôles de trains et de réduire leur vitesse dans toutes les régions métropolitaines de recensement.

Les trains doivent dorénavant être soumis à un contrôle d'entrée avant de pouvoir pénétrer dans une R.M.R., des contrôles supplémentaires doivent être effectués à des intervalles de 20 milles, à l'intérieur de la R.M.R.

Les trains transportant des marchandises dangereuses spéciales doivent se conformer, depuis le 30 septembre 1981, à une limite de vitesse de 35 mi/h.

Voyons un exemple. Un train allant vers l'ouest, comprenant un ou plusieurs chargements complets de wagon de marchandises dangereuses spéciales et entrant dans la R.M.R. de Toronto par la subdivision Belleville de CP Rail, est soumis à un contrôle d'entrée au point milliaire 164,56 (Newcastle), à un deuxième contrôle au point milliaire 183,8 (près de

Harwood Road, Ajax) et, s'il poursuit encore sa route, à un troisième contrôle au point milliaire 200,6 (près de Kennedy Road). Outre ces contrôles, le train doit se conformer à la limite de vitesse de 35 mi/h.

Il sera soumis à d'autres contrôles au point milliaire 7,4 de la subdivision Galt du CP (près de Royal York Road) et à un dernier au point milliaire 25,0.

Un train allant vers l'est sera soumis aux mêmes contrôles, le contrôle d'entrée s'effectuant au point milliaire 42, dans la subdivision Galt.

L'emplacement actuel des détecteurs de boîtes chaudes et de pièces traînantes permet de s'assurer qu'avant de pénétrer dans les corridors 23 et 24 (subdivisions North Toronto et Galt), les trains ont été inspectés au moins deux fois, et dans certains cas, trois fois.

Les trains partant de Toronto et transportant des marchandises dangereuses sont eux aussi visités avec soin par des mécaniciens qualifiés, et limités à une vitesse de 35 mi/h.

Une nouvelle réduction de la vitesse à 15 mi/h, tel que le propose l'administration municipale de Toronto, résulterait, comme il est expliqué dans la Décision relative à l'ordonnance de justification, p. 42-45, en une plus grande contrainte de trains, ce qui entraînerait une défaillance de la mâchoire ou de la barre d'attelage pouvant provoquer un déraillement; de plus, cela augmenterait la pollution par le bruit.

Le Bureau régional de l'Ontario a conclu que l'augmentation de la fréquence des inspections des trains et l'imposition d'une limite de vitesse de 35 mi/h sont des mesures suffisantes pour réduire au minimum la possibilité que se produise un déraillement (données portant sur les accidents).

Une surveillance constante de la vitesse des trains par radar et des points d'inspection à l'intérieur des limites de la région métropolitaine de recensement de Toronto par des agents du Bureau régional de l'Ontario montrent que les équipes de train respectent les exigences du programme de contrôle d'entrée.

On a étudié la possibilité d'utiliser un code de couleurs pour les wagons transportant des marchandises dangereuses mais cette méthode n'est pas réalisable en raison du nombre de produits qui surpasse de beaucoup le nombre de couleurs dont on peut disposer, de la restriction qui serait imposée à l'utilisation du matériel et du coût extrêmement élevé qu'entraînerait la peinture d'un wagon chaque fois qu'il est utilisé pour un produit différent.

Une modification de l'article 72 des Règlements régissant le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer, en date du 8 janvier 1981, stipule que les wagons-citernes qui transportent des produits tels que l'ammoniaque anhydre, le gaz de pétrole liquéfié, le dioxyde de soufre, le chlorure de vinyle, doivent être identifiés comme suit:

Les lettres du nom de la marchandise n'auront pas moins de 101,6 mm de hauteur et pas moins de 15,9 mm d'épaisseur.

Les lettres seront séparées d'au moins 19,9 mm.

Tous les noms stipulés à l'alinéa 72.6 a) seront inscrits sur chaque côté du wagon-citene et, sauf pour les wagons-citernes à unités multiples 106 et 110 de la CCT, seront facilement visibles lorsque regardés de part et d'autre du wagon-citene.

Un wagon-citerne sur lequel est inscrit le nom d'une marchandise donnée ne sera pas utilisé pour transporter une autre marchandise que celle qui est inscrite sur la citerne.

Des études menées par Arthur D. Little Inc., pour le Federal Railroad Administration, Office of Rail Safety Research, concernant la localisation des wagons-citernes à l'arrière du train, sont peu concluantes. Les données disponibles ne tiennent pas compte des effets que peut avoir la distribution des wagons chargés ou vides le long du convoi.

IV FACTEURS DE CONSÉQUENCE

Le caractère des réseaux ferroviaires, le volume de marchandises dangereuses en circulation, de même que l'état des voies, la vitesse des trains et les méthodes d'inspection sont tous des facteurs qui jouent un rôle de première importance pour déterminer où et quand un accident peut se produire.

Le deuxième volet de l'évaluation des risques concerne la question suivante: "Qu'arriverait-il si un accident se produisait à ...?"

Il est évident que le lieu exact de l'accident est déterminant quant aux conséquences. Par exemple, dans le cas du déraillement de Mississauga, on estime que si l'accident s'était produit vingt minutes plus tard, le train se serait trouvé quelque part au centre de Toronto, près du pont de la rue Yonge.

De nombreux facteurs influencent les conséquences d'un accident. Parmi ceux-ci, la nature de l'accident lui-même est primordiale, surtout l'ampleur des incendies et des explosions qui pourraient survenir et la teneur des marchandises dangereuses qui pourraient se répandre dans l'environnement.

Les facteurs sociaux ont aussi leur importance. Ainsi, la présence d'écoles, d'hôpitaux ou de foyers pour personnes agées ou pour handicapés, installations qui abritent des gens moins en mesure de s'occuper d'eux-mêmes, rend les conséquences possibles encore plus dramatiques.

Afin d'intégrer les estimations de la portée de ces divers facteurs dans un modèle d'impact ou de vulnérabilité, il faudrait procéder à une analyse exhaustive des risques. L'élaboration d'un tel modèle dépasse l'envergure du présent rapport. Néanmoins, il peut valoir la peine de passer brièvement en revue quelques-unes des façons dont ces facteurs opèrent.

La densité de population permet de mesurer le nombre de personnes qui pourraient être en danger. Un accident se produisant en pleine campagne ou dans une région agricole aurait, en toute probabilité, moins de conséquences sérieuses que s'il se produisait dans un secteur résidentiel à forte densité.

Des études sur les réactions en cas d'urgence ont montré que la réaction comportementale immédiate et dominante est de tenter de localiser les autres membres de sa famille, ce qui peut semer la confusion et sérieusement gêner le processus d'évacuation et l'accès au site de l'accident des services de secours. Un accident aurait donc un impact moins grave lorsqu'il se produit à un moment où les groupes familiaux ont plus de chances de se trouver dans un même lieu que lorsqu'ils sont dispersés au travail et à l'école. Sous ce rapport, le fait que l'accident de Mississauga se soit produit peu avant minuit un samedi soir a facilité le processus d'évacuation.

Certains gaz toxiques, tels que le chlore, sont plus lourds que l'air et par conséquent, s'ils sont libérés, il est probable qu'ils se répandront comme un "nuage" au ras du sol. La direction et la vitesse du

flux peuvent donc être affectées par un terrain en pente (le gaz s'amassera dans les régions à basse altitude), par la vitesse du vent et par les turbulences atmosphériques; les gens habitant aux étages les plus élevés des tours d'appartements pourraient être au-dessus des concentrations mortelles de gaz toxiques, alors que ceux vivant au niveau du sol seraient plus vulnérables.

Étant donné la diversité des marchandises dangereuses qui sont transportées par chemin de fer, les variations dans l'utilisation du terrain, les activités sociales et économiques et les conditons environnementales le long des voies, le nombre de combinaisons possibles des différents facteurs est pour ainsi dire infini. Chaque accident est en effet unique. Cependant, si l'on veut tirer des conclusions d'ordre général quant aux risques que comporte le transport des produits dangereux, il est alors essentiel de rechercher leurs caractéristiques communes.

1. Utilisation du terrain et densité de population

Afin de mieux connaître la variabilité du niveau de conséquences possibles par suite d'accidents à l'intérieur de la R.M.R. de Toronto, nous avons examiné l'utilisation du terrain et la densité de population.

L'utilisation du terrain peut être étudiée sur une mosaïque photographique aérienne à grande échelle que l'on retrouve au bureau régional du CTCF. L'inclusion de la mosaïque dans ce rapport n'était pas réalisable. Cette photographie est d'une grande valeur à des fins

d'identification et peut être utilisée pour procéder à d'autres analyses détaillées de risque.

Le réseau ferroviaire a été surimposé sur une carte de la densité de population du Toronto métropolitain (voir figure 10), ce qui fournit une impression visuelle des régions où la densité de population est la plus forte en relation avec le réseau.

2. Zones intérieures et extérieures

Pour accroître la précision, les densités de population le long des corridors ferroviaires ont été mesurées. Dans ce but, deux zones de risque ont été définies le long des voies de chemin de fer. La zone intérieure consiste en une bande de terrain de 250 mètres de largeur de chaque côté de la voie. On présume que cette distance est une limite raisonnable; plus loin, l'impact des phénomènes de courte portée (explosions et incendies) devrait être beaucoup moins grave. La largeur totale de la zone intérieure est donc de 0,5 km. De même, la zone extérieure de risque est délimitée à un kilomètre de chaque côté de la voie, soit une largeur totale de 2 km. On présume qu'une telle distance est une limite raisonnable au-delà de laquelle l'impact des agents "mobiles", tels que les nuages et les gaz toxiques ou tout autre produit chimique dangereux, devrait être moins étendu.

Évidemment, il n'est jamais exclu que l'impact s'étende bien au-delà de ces limites. Dans le cas du déraillement de Mississauga, on a rapporté que les ondes de choc provoquées par les explosions ont causé le bris de vitres et des dommages de structure à des édifices situés dans un

412.02 Pt

412.01 Pt

VAUGHAN T.

411 Pt

410 Pt

TORONTO

See 4 of 4

316.02

312.02

See 3 of 4

Burnhamthorpe Rd.

Queen Elizabeth

Lake Ontario

CENSUS OF CANADA, 1981

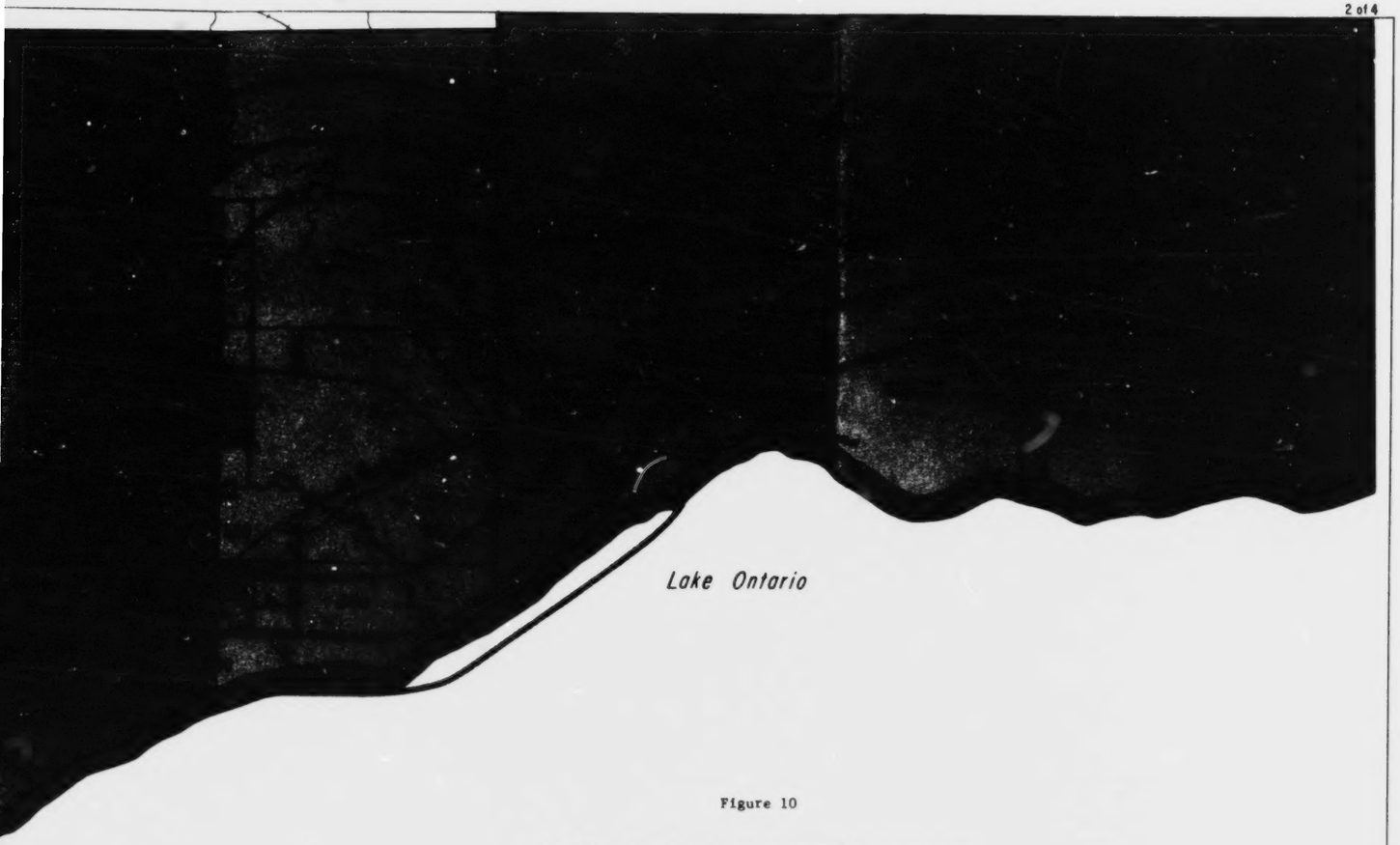


Figure 10

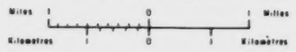
LE RÉSEAU FERROVIAIRE ET LA DENSITÉ DE POPULATION

Chemins de fer
Corridor intérieur
Corridor extérieur

Densité de population

< 3 000
3 000 - 6 000
6 000 - 9 000
9 000 - 12 000
> 12 000

SCALE 1:75,000 ÉCHELLE



rayon de 600 m (Burton, Victor et Whyte, 1981, p. 216) et les points les plus éloignés où l'on a évacué la population étaient à 10 km du lieu de l'accident.

Les deux zones ont été tracées sur des cartes détaillées de la distribution de la population dans la R.M.R. de Toronto et les densités de population ont été calculées. La densité par kilomètre carré est indiquée aux tableaux 9 (CN) et 10 (CP), de même que le nombre de trains transportant des marchandises dangereuses au cours d'une période de six mois (de janvier à juin 1982) et le nombre de trajets de chargements complets de wagon durant la même période.

Il faut remarquer que la densité de population de la zone extérieure comprend la population se trouvant dans la zone intérieure. Lorsque des lignes de chemin de fer s'approchent à 1 kilomètre ou moins l'une de l'autre ou se croisent, la population environnante est comptée deux fois, soit une fois pour chaque corridor ferroviaire. Le dénombrement de la population ne représente alors pas le nombre total de personnes en danger, mais décrit l'exposition relative au risque le long de chaque corridor.

3. L'indice de risque relatif

On a multiplié la densité de population pour chaque corridor et chaque zone par le nombre moyen de wagons transportant des marchandises dangereuses qui circulent le long du corridor. Le chiffre obtenu représente ce que l'on peut appeler l'indice de risque relatif. Cette mesure n'est fondée que sur les variables de densité de population et de charges

complètes de wagons de produits dangereux. Elle fournit néanmoins de l'information sur le risque relatif. On présume que la probabilité que des marchandises dangereuses s'échappent par accident est à peu près proportionnelle au nombre de wagons de marchandises dangereuses circulant le long d'un corridor donné (le facteur de probabilité) et que les conséquences sont à peu près proportionnelles à la densité de population le long des voies dans les zones intérieures et extérieures.

Aux tableaux 11 et 12, on trouve la distribution des corridors en fonction de la valeur de l'indice de risque relatif. Les marchandises dangereuses correspondent aux marchandises dangereuses spéciales telles que stipulées par la Commission canadienne des transports.

La distribution des fréquences montre que la plupart des 29 corridors possèdent une valeur d'indice de risque relativement basse. Cependant, au tableau 11, on remarque surtout la nature bimodale de la distribution. Il n'y a aucun corridor avec une valeur d'indice de risque située entre 10 et 20 pour les zones intérieures, ce qu'on peut constater au graphique de la figure 11. Les deux corridors qui possèdent des indices de risque relativement élevés sont les numéros 23 et 24 du réseau de CP, qui correspondent à la subdivision North Toronto et à une partie de la subdivision Galt. Le train de CP qui a déraillé à Mississauga suivait cette route. Selon la mesure du nombre de wagons transportant des marchandises dangereuses et de la densité de population, ces deux corridors représentent un risque substantiellement plus élevé que tout autre tronçon du réseau ferroviaire de la R.M.R. de Toronto.

Tableau 9/1

MARCHANDISES DANGEREUSES ET DENSITÉ DE POPULATION - CN

N° du corridor	Volume de marchandises dangereuses transportées en wagon pendant 6 mois	Nombre de trains pendant 6 mois	Densité de population par km²	Indice de risque relatif
N° 1 Subd. Kingston P.m. 311,4 - 307,29 (4,11 mi) 6,6 km	Est - 1 727 Ouest - 3 418	Est - 456 Ouest - 764	Zone intérieure: 1 000 Zone extérieure: 1 258	5,145 6,472
N° 2 Subd. Kingston P.m. 324,98 - 312,0 (12,98 mi) 20,9 km	Est - 25 Ouest - aucun	Est - 120 Ouest - aucun	Zone intérieure: 1 053 Zone extérieure: 1 359	0,026 0,033
N° 3 Subd. Kingston P.m. 332,4 - 325,0 (7,41 mi) 11,9 km	Est - aucun Ouest - aucun	Est - aucun Ouest - aucun	Zone intérieure: 3 529 Zone extérieure: 5 042	- -
N° 4 Subd. York P.m. 14,0 - 0,0 (14,0 mi) 22,5 km	Est - 1 727 Ouest - 3 282	Est - 456 Ouest - 695	Zone intérieure: 123 Zone extérieure: 201	0,616 1,007
N° 5 Subd. York P.m. 18,4 - 14,0 (4,4 mi) 7,1 km	Est - 1 727 Ouest - 3 282	Est - 456 Ouest - 695	Zone intérieure: 789 Zone extérieure: 1 033	3,952 5,174

Tableau 9/2

MARCHANDISES DANGEREUSES ET DENSITÉ DE POPULATION - CN

N° du corridor	Volume de marchandises dangereuses transportées en wagon pendant 6 mois	Nombre de trains pendant 6 mois	Densité de population par km²	Indice de risque relatif
N° 6 Subd. York P.m. 23,6 - 18,4 (5,2 mi) 8,4 km	Est - 4 247 Ouest - 4 025	Est - 1 301 Ouest - 891	Zone intérieure: 771 Zone extérieure: 929	6,378 7,684
N° 7 Subd. York P.m. 25,2 - 23,6 (1,6 mi) 2,6 km	Est - 4 923 Ouest - 4 030	Est - 1 573 Ouest - 891	Zone intérieure: 177 Zone extérieure: 187	1,583 1,672
N° 8 Subd. Halton P.m. 11,1 - 0,0 (11,1 mi) 17,9 km	Est - 5 201 Ouest - 895	Est - 938 Ouest - 419	Zone intérieure: 425 Zone extérieure: 642	2,591 3,913
N° 9 Subd. Halton P.m. 20,7 - 11,1 (9,7 mi) 15,4 km	Est - 5 161 Ouest - 558	Est - 754 Ouest - 147	Zone intérieure: 871 Zone extérieure: 736	4,981 4,209
N° 10 Subd. Uxbridge P.m. 51,1 - 39,0 (12,1 mi) 19,4 km	Est - aucun Ouest - aucun	Est - aucun Ouest - aucun	Zone intérieure: 66 Zone extérieure: 262	- -

Tableau 9/3

MARCHANDISES DANGEREUSES ET DENSITÉ DE POPULATION - CN

N° du corridor	Volume de marchandises dangereuses transportées en wagon pendant 6 mois	Nombre de trains pendant 6 mois	Densité de population par km²	Indice de risque relatif
N° 11 Subd. Uxbridge P.m. 60,9 - 51,1 (9,8 mi) 15,8 km	Est - aucun Ouest - aucun	Est - aucun Ouest - aucun	Zone intérieure: 383 Zone extérieure: 1 533	- -
N° 12 Subd. Bala P.m. 31,2 - 16,0 (15,2 mi) 24,4 km	Nord - 1 825 Sud - 184	Nord - 409 Sud - 78	Zone intérieure: 611 Zone extérieure: 695	1,227 1,396
N° 13 Subd. Bala P.m. 16,0 - 1,9 (14,1 mi) 22,7 km	Nord - 559 Sud - 702	Nord - 128 Sud - 438	Zone intérieure: 1 454 Zone extérieure: 2 643	1,833 3,332
N° 14 Subd. Newmarket P.m. 27,4 - 12,9 (14,5 mi) 23,3 km	Nord - 72 Sud - aucun	Nord - 57 Sud - aucun	Zone intérieure: 127 Zone extérieure: 143	0,009 0,010
N° 15 Subd. Newmarket P.m. 12,9 - 2,4 (10,5 mi) 16,9 km	Nord - aucun Sud - 609	Nord - aucun Sud - 280	Zone intérieure: 3 195 Zone extérieure: 3 994	1,946 2,432

Tableau 9/4

MARCHANDISES DANGEREUSES ET DENSITÉ DE POPULATION - CN

N° du corridor	Volume de marchandises dangereuses transportées en wagon pendant 6 mois	Nombre de trains pendant 6 mois	Densité de population par km²	Indice de risque relatif
N° 16 Subd. Weston P.m. 0,0 - 17,0 (17,0 mi) 27,4 km	Est - 340 Ouest - aucun	Est - 264 Ouest - aucun	Zone intérieure: 1 533 Zone extérieure: 2 313	0,521 0,786
N° 17 Subd. Oakville P.m. 1,1 - 8,4 (7,3 mi) 11,75 km	Est - 1 552 Ouest - 551	Est - 457 Ouest - 318	Zone intérieure: 2 170 Zone extérieure: 2 713	3,368 1,495
N° 18 Subd. Oakville P.m. 8,4 - 27,1 (18,7 mi) 30,1 km	Est - 4 022 Ouest - 2 829	Est - 649 Ouest - 649	Zone intérieure: 884 Zone extérieure: 1 131	3,555 3,199

Tableau 10/1

MARCHANDISES DANGEREUSES ET DENSITÉ DE POPULATION - CP

N° du corridor	Volume de marchandises dangereuses transportées en wagon pendant 6 mois	Nombre de trains pendant 6 mois	Densité de population par km²	Indice de risque relatif
N° 19 Subd. Belleville P.m. 196,0 - 181,48 (14,52 mi) 23,4 km	Est - 2 379 Ouest - 306	Est - 240 Ouest - 96	Zone intérieure: 21 Zone extérieure: 144	0,056 0,386
N° 20 Subd. Belleville P.m. 206,0 - 196,0 (10,0 mi) 16,1 km	Est - 3 354 Ouest - 1 248	Est - 540 Ouest - 420	Zone intérieure: 932 Zone extérieure: 2 795	4,289 12,862
N° 21 Subd. Belleville P.m. 211,5 - 206,0 (5,5 mi) 8,9 km	Est - 42 Ouest - 36	Est - 26 Ouest - 22	Zone intérieure: 1 348 Zone extérieure: 3 371	0,105 0,262
N° 22 Subd. Havelock P.m. 179,0 - 161,33 (17,67 mi) 28,4 km	Est - 24 Ouest - 0	Est - 17 Ouest - 0	Zone intérieure: 8 Zone extérieure: 23	0,0002 0,0005
N° 23 Subd. North Toronto P.m. 5,9 - 0,0 (5,9 mi) 9,5 km	Est - 4 329 Ouest - 1 566	Est - 648 Ouest - 420	Zone intérieure: 4 421 Zone extérieure: 4 737	26,062 27,924

Tableau 10/2

MARCHANDISES DANGEREUSES ET DENSITÉ DE POPULATION - CP

N° du corridor	Volume de marchandises dangereuses transportées en wagon pendant 6 mois	Nombre de trains pendant 6 mois	Densité de population par km²	Indice de risque relatif
N° 24			Zone intérieure:	
Subd. Galt	Est - 5 337	Est - 492	3 553	21,296
P.m. 9,6 - 4,9	Ouest - 657	Ouest - 396	Zone extérieure: 4 934	29,574
(4,7 mi)				
7,6 km				
N° 25			Zone intérieure:	
Subd. Galt	Est - 3 942	Est - 336	817	5,456
P.m. 25,87 - 9,6	Ouest - 2 736	Ouest - 228	Zone extérieure: 1 164	7,773
(16,27 mi)				
27,2 km				
N° 26			Zone intérieure:	
Subd. Galt	Est - 810	Est - 168	5 714	7,319
P.m. 4,9 - 2,3	Ouest - 471	Ouest - 120	Zone extérieure: 7 143	9,150
(2,6 mi)				
4,2 km				
N° 27			Zone intérieure:	
Subd. Mactier	Sud - 3 144	Sud - 120	37	0,189
P.m. 32,5 - 0,0	Nord - 1 977	Nord - 312	Zone extérieure: 124	0,635
(32,5 mi)				
52,3 km				
N° 28			Zone intérieure:	
Subd. Canpa	Sud - 2 280	Sud - 156	714	3,393
P.m. 2,6 - 0,0	Nord - 2 472	Nord - 156	Zone extérieure: 1 786	8,487
(2,6 mi)				
4,2 km				

Tableau 11

LA DISTRIBUTION DES CORRIDORS EN FONCTION
DE LA VALEUR DE L'INDICE DE RISQUE RELATIF

Valeur de l'indice	Zone intérieure	Zone extérieure
< 1	12	11
1 - 5	11	9
5 - 10	4	6
10 - 15	0	1
15 - 20	0	0
20 - 25	1	0
> 25	1	2

Il convient ici de répéter que ces mesures n'ont aucune signification quant au niveau absolu de risque, mais veulent seulement dire qu'il est relativement plus élevé.

On a utilisé l'indice de risque relatif pour établir les figures 12 et 13. Dans ces figures, les corridors sont identifiés par les valeurs de l'indice de risque relatif, respectivement pour les zones intérieures et extérieures. On remarque encore ici que les corridors 23 et 24 possèdent des valeurs plus élevées. Même si la circulation est dense le long des subdivisions Halton et York de CN (corridors 4, 5, 6, 7 et 8), l'indice de risque relatif est peu élevé en raison de la faible densité de population.

L'indice de risque relatif s'applique à la population résidante des zones intérieures et extérieures. Il ne tient donc pas compte de la

Figure 11

FRÉQUENCE DES CORRIDORS
EN FONCTION DE L'INDICE DE RISQUE RELATIF,
ZONE INTÉRIEURE

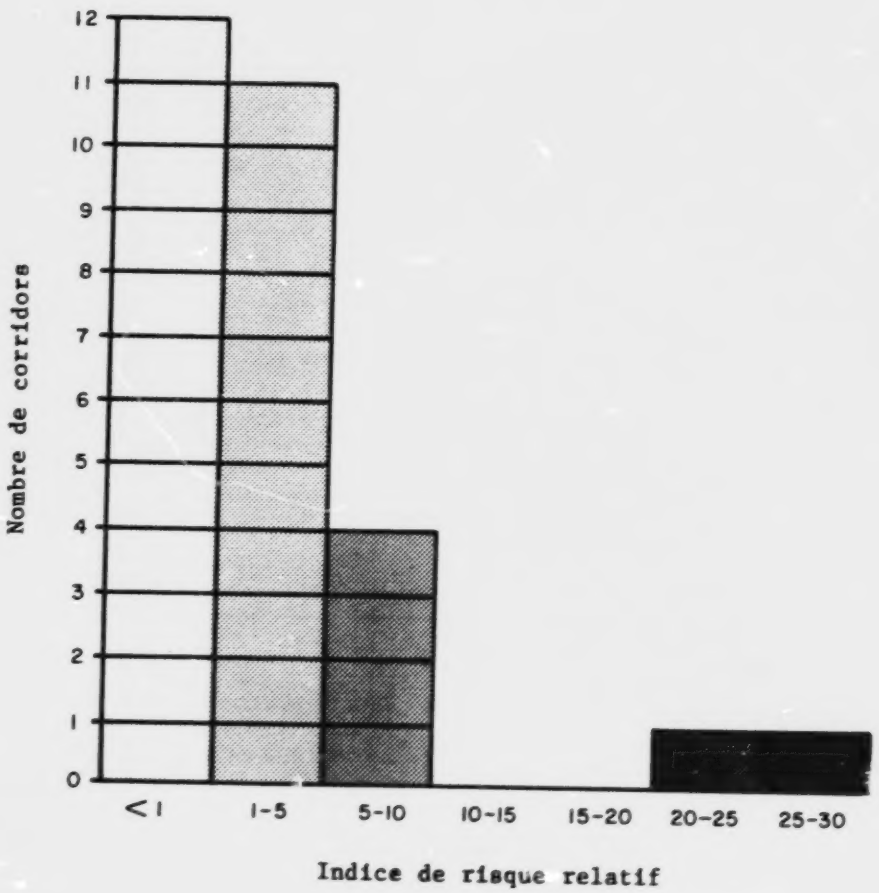


Figure 12

INDICE DE RISQUE RELATIF
EN FONCTION DES CORRIDORS,
ZONE INTÉRIEURE

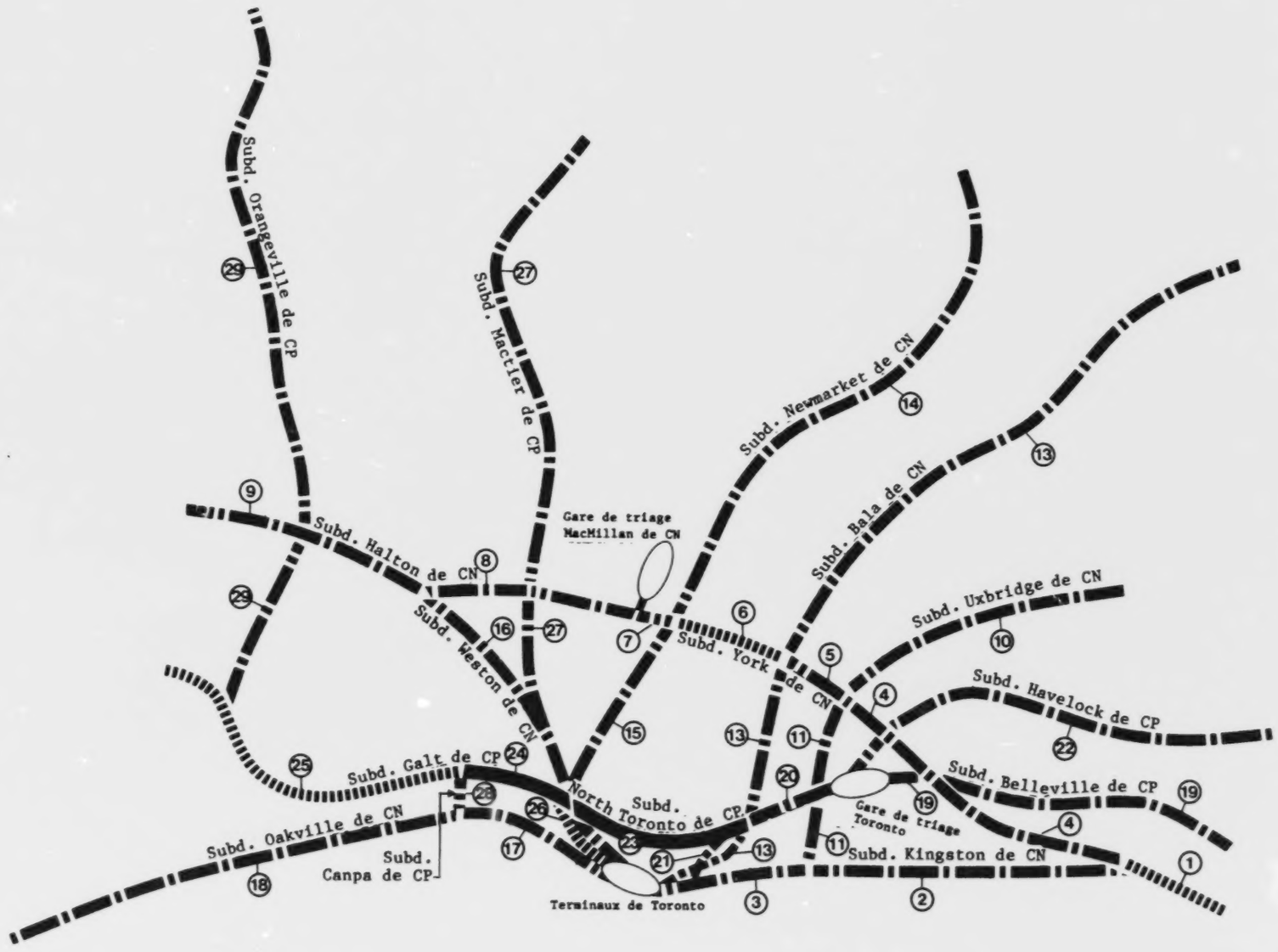
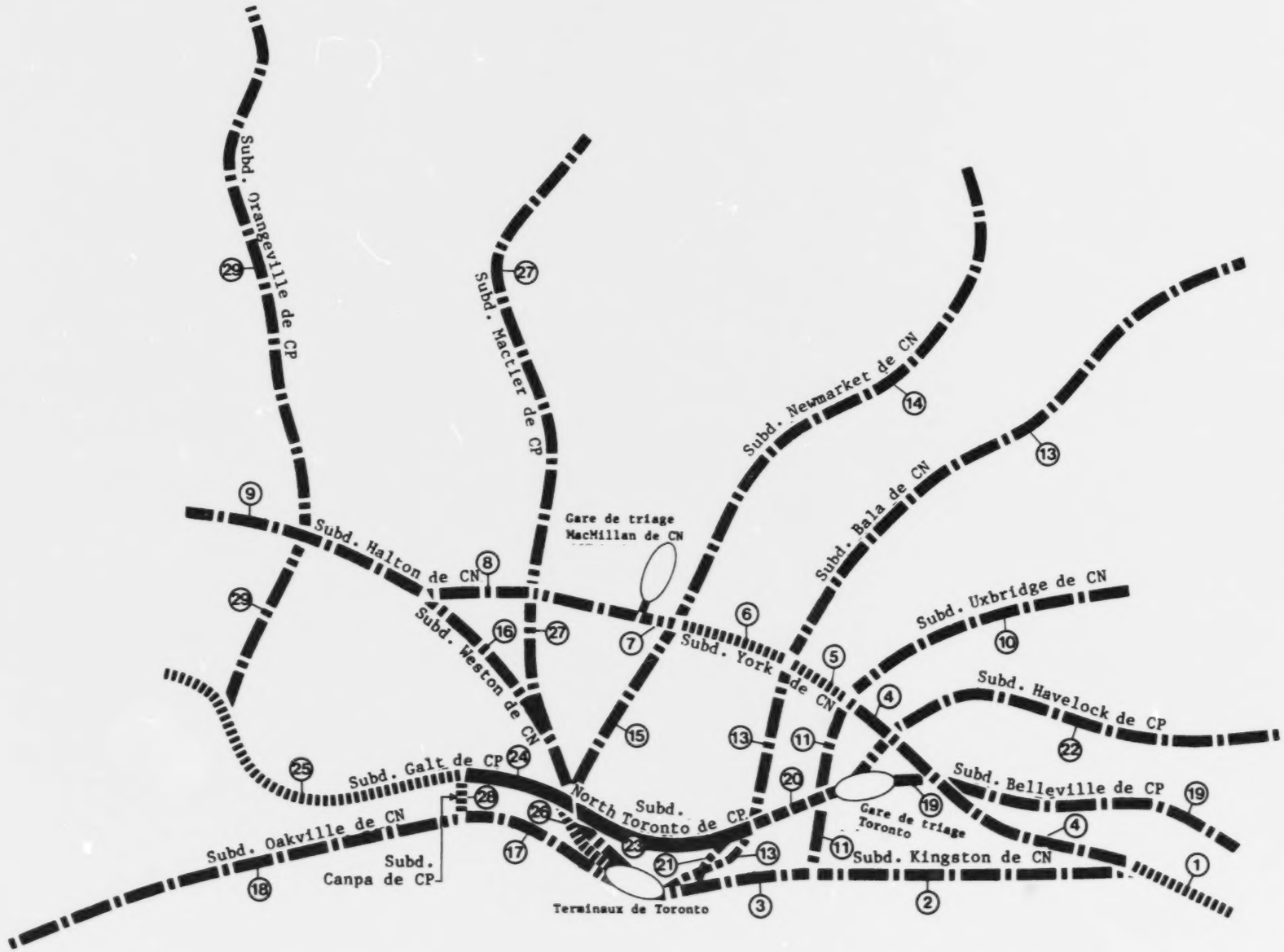


Figure 13

INDICE DE RISQUE RELATIF
EN FONCTION DES CORRIDORS,
ZONE EXTÉRIEURE



population de jour de ces corridors. On peut croire qu'un indice de risque relatif qui s'appuierait sur la population de jour aurait des valeurs plus élevées dans les corridors se trouvant près du centre-ville et le long de la rive du lac. Comme nous l'avons déjà constaté, les conséquences d'un accident varieront considérablement selon l'heure à laquelle il se produit.

4. Autres facteurs de conséquence

Les facteurs qui ont été décrits dans cette section ne sont qu'une partie d'un grand nombre de variables pouvant affecter l'ampleur des pertes que peut provoquer un accident important.

Les conditions climatiques pourraient avoir une importance cruciale et il faudrait trouver un moyen d'intégrer les probabilités climatiques aux estimations de risque dans le cas où ce facteur représente un risque important.

Il ne fait aucun doute que la densité de population est le meilleur indice de l'ampleur relative des conséquences possibles, mais elle comporte toutefois de sérieuses limites. Les données fournies dénombrent les populations résidantes. Les gens pouvant se trouver temporairement dans les zones intérieures et extérieures pour d'autres raisons ne sont pas inclus. Ainsi, la population non résidante de certaines régions peut inclure de nombreux écoliers, travailleurs d'usine ou de bureau, ou d'établissements commerciaux. La zone intérieure en particulier comprend de nombreux établissements industriels dont la présence pourrait sérieusement compliquer les conséquences secondaires d'un accident.

Si l'identification des endroits dangereux est jugée suffisamment importante, il devrait être possible de mettre au point un modèle plus développé des conséquences possibles. Toutefois, pour bien des raisons, il est suffisant d'avoir une vue généralisée des conséquences possibles pour de larges sections du réseau ferroviaire, laquelle pourrait être améliorée si elle était faite en fonction de marchandises données.

V LE RELEVÉ D'ACCIDENTS

Les données présentées à la section III démontrent clairement que des quantités considérables de marchandises dangereuses circulent maintenant sur le réseau ferroviaire à travers la R.M.R. de Toronto. Les données présentées à la section IV montrent qu'un grand nombre de personnes serait en danger advenant un accident important avec échappement d'une ou de plusieurs marchandises dangereuses. Les données ont été analysées et présentées de façon que l'on puisse apprécier le risque relatif entre les différents tronçons du réseau ferroviaire.

Ces comptes rendus essentiellement descriptifs sont utiles pour acquérir une idée du risque relatif, mais ne renseignent aucunement sur le degré réel de risque. Pour ce faire, il faudrait un modèle plus exhaustif d'établissement du risque. Les meilleurs indices dont on peut se servir sont les relevés d'accidents des dernières années. Les limites d'une telle approche historique ont été décrites à la section II.

Les relevés d'accidents ont été obtenus pour une période de 8 ans, soit de 1974 à 1981. Le tableau 12 présente un sommaire national. Tous les genres d'accidents y sont inclus et le tableau montre qu'en 1981, il y a eu un total de 4 347 accidents, comparé à 5 306 pour 1974. Il appert donc qu'il y a une très légère tendance à la baisse du nombre total d'accidents ferroviaires au cours de cette période, et puisque le volume total de la circulation ferroviaire augmente, le taux d'accident est également à la baisse. Cette impression est corroborée par les statistiques connexes sur les décès et les blessures subies par les voyageurs, les employés ou autres.

Tableau 12

SOMMAIRE NATIONAL DES ACCIDENTS FERROVIAIRES,
1974 - 1981

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Nombre d'accidents	5 306	5 073	4 703	4 284	4 578	4 591	4 316	4 347
Victimes								
Voyageurs décédés	1	-	-	1	-	-	-	1
Voyageurs blessés	813	484	523	324	420	400	334	460
Employés décédés	24	23	8	7	9	10	10	8
Employés blessés	2 855	2 764	2 940	2 754	2 909	3 358	3 137	3 141
Autres, décédés	236	164	173	134	143	141	179	143
Autres, blessés	681	627	590	403	437	453	428	404
Total:								
Personnes décédées	261	187	182	141	152	151	191	152
Personnes blessées	4 439	3 875	4 053	3 481	3 766	4 211	3 899	4 005
Groupes de classification								
Collisions	73	82	64	63	81	66	97	115
Déraillements	427	358	332	320	300	350	303	350
Accidents à des passages à niveau	1 074	982	923	877	871	937	826	763
Accidents de lorrys	60	50	39	55	55	48	60	55
Incendies	492	534	63*	37*	11*	17*	13*	46*
Service	79	42	84	52	51	47	32	27
Blessures personnelles	2 990	2 941	3 148	2 810	3 157	3 044	2 808	2 882
Accidents par effraction	87	112	84	82	105	82	177	109

* Ces chiffres n'incluent pas les incendies de droit de passage.

Source: Summary of Accidents/Incidents Reported to the Canadian Transport Commission. Year 1981. Preparé pour le Comité des transports par chemin de fer par la Direction de la sécurité et des services, Ottawa, 1982.

Les données sur les accidents impliquant des marchandises dangereuses ne font pas état d'une telle diminution (tableau 13). Il semble que le nombre de déraillements (131 en 1981, comparé à 31 en 1974) et le nombre de collisions (57 en 1981, comparé à 7 en 1974) soient tous les deux à la hausse. Une explication partielle de cette constatation est que les rapports d'accident sont plus complets. En effet, le Comité des transports par chemin de fer a émis, le 5 mai 1980, une nouvelle ordonnance (n^{o} R-30846) exigeant des rapports plus complets sur les accidents et incidents impliquant des marchandises dangereuses. Ceci explique donc en grande partie l'augmentation observée pour 1980 et 1981, mais les chiffres pour la période allant de 1974 à 1979 montrent quand même une augmentation, bien qu'elle soit plus modeste cette fois. Puisqu'on apporte une attention spéciale au transport des marchandises dangereuses, on pourrait s'attendre à ce que les trains transportant des produits dangereux soient moins souvent impliqués dans des accidents que les autres. On peut évidemment expliquer cette augmentation par le fait que les quantités de produits dangereux qui sont transportés par chemin de fer sont de plus en plus importantes. Les données de Transports Canada montrent une augmentation de 9 % en deux ans, de 1978 à 1980, et l'accroissement des quantités transportées peut en être la cause principale (Transports Canada 1982, p. 8). On peut donc penser que le risque d'accidents impliquant des marchandises dangereuses est à la hausse, peut-être à cause de l'augmentation des quantités transportées.

En 1981, il y a eu en tout 191 accidents impliquant des marchandises dangereuses au Canada, dont 131 déraillements, 57 collisions et 3 accidents de passage à niveau. Dans 10 cas, dont 8 déraillements, une collision et un accident de passage à niveau, il s'est produit des

Tableau 13

INCIDENTS ET ACCIDENTS FERROVIAIRES IMPLIQUANT DES MARCHANDISES DANGEREUSES, 1974 - 1981

Incidents impliquant le transport de marchandises dangereuses autres que les accidents de train

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Nombre total d'incidents	37	31	31	30	47	51	107	157
Victimes								
Décédées	-	-	-	-	-	-	-	-
Blessées	-	-	8	1	1	6	23	1

Accidents de train où une partie ou tout le convoi transportait des marchandises dangereuses qui ont été directement impliquées dans les contretemps provoquant des pertes de chargements, des dommages à l'équipement, des pertes d'heures-hommes ou une contamination de l'environnement

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Déraillements	31	30	33	36	43	42	65	131
Victimes décédées	-	-	-	-	-	-	-	-
Victimes blessées	-	-	-	-	7	2	-	1
Collisions	7	6	7	7	14	17	44	57
Victimes décédées	-	-	-	-	-	-	-	-
Victimes blessées	-	-	-	-	-	-	-	-
Passages à niveau	2	-	3	1	-	2	11	3
Victimes décédées	-	-	-	-	-	-	4	-
Victimes blessées	-	-	-	-	-	-	2	2

Source: Summary of Accidents/Incidents Reported to the Canadian Transport Commission. Year 1981. Preparé pour le Comité des transports par chemin de fer par la Direction de la sécurité et des services, Ottawa, 1982.

échappements de marchandises dangereuses. Comme il est montré au tableau 14, cinq accidents se sont produits en 1981 à Toronto sans qu'il y ait échappement de produit. Deux de ces cinq accidents se sont produits à la gare de triage d'Oakville et les trois autres consistaient en des déraillements.

Tableau 14

GENRES ET LOCALISATIONS DES ACCIDENTS
AVEC MARCHANDISES DANGEREUSES EN 1981

	Voie principale	Gare de triage	Total	Échappements de produit
Collisions	9	48	57	1
Passages à niveau	3	0	3	1
Déraillements	78	53	131	8
	90	101	191	10

	Toronto	Ontario	Canada
Collisions	2 (gare de triage d'Oakville)	5	57
Passages à niveau	0	0	3
Déraillements	3	24	131
Échappements de produit	0	0	8
	5	29	191

Source: Direction de la sécurité et des services, Comité des transports par chemin de fer.

En tenant compte du taux d'accident pour tout le Canada, est-ce que le nombre réel d'accidents se produisant dans la région métropolitaine de recensement de Toronto est en accord avec le nombre attendu? On pourrait répondre avec plus de précision à cette question en considérant la distribution des charges complètes de wagons de marchandises dangereuses par kilomètre au Canada et à Toronto. Malheureusement, de telles données ne sont pas disponibles et comme on présume que la longueur des trajets varie considérablement entre le Canada (statistiques nationales) et Toronto (données locales), la comparaison ne serait pas valide. Toutefois, il est possible de comparer le nombre réel d'accidents avec le nombre attendu par mille de voie ferrée.

1. Accidents par mille de voie ferrée

Le Canada compte 37 834 milles de voies ferrées principales. Si la probabilité qu'un accident se produise est égale pour chaque mille de voie, la probabilité que se produise, en 1981, un accident impliquant des marchandises dangereuse sur n'importe quel tronçon de voie d'une longueur d'un mille peut être exprimée comme suit:

$$\frac{191 \text{ (accidents)}}{37\,834 \text{ (milles)}} = 0{,}005$$

Cependant, il y a au moins deux facteurs susceptibles de modifier sérieusement cette estimation: des produits dangereux ne circulent pas sur toutes les voies ferrées principales et certains tronçons de voie sont susceptibles d'être empruntés très souvent par de tels convois alors que d'autres ne le sont presque pas.

Si l'on présume que seulement la moitié de la longueur totale des voies est utilisée pour le transport de substances dangereuses, l'estimation serait alors comme suit:

$$\frac{191 \text{ (accidents)}}{18\,917 \text{ (50 \% des voies ferrées principales)}} = 0{,}01$$

De plus, en 1981, seulement 78 des 131 déraillements et 9 des 57 collisions se sont produits sur des voies principales. Les trois accidents de passages à niveau impliquaient des voies principales. Le nombre total d'accidents sur des voies principales est de 90. En appliquant ce total à 50 % des voies ferrées principales, on obtient:

$$\frac{90 \text{ (accidents sur voie principale)}}{18\,917 \text{ (50 \% des voies ferrées principales)}} = 0{,}0047 \text{ accident par mille}$$

En appliquant ces probabilités à la longueur des voies ferrées principales dans la R.M.R. de Toronto, soit 338,76 milles, on obtient les résultats indiqués au tableau 15.

Tableau 15

ACCIDENTS PRÉVUS SUR LES VOIES PRINCIPALES
DE LA R.M.R. DE TORONTO EN 1981

Probabilité présumée d'accidents par mille de voie	Nombre prévu d'accidents
0,005	1,7
0,01	3,3
0,047	1,6

En utilisant la même méthode, on peut calculer les nombres prévus d'accidents dans la région métropolitaine de recensement de Toronto en 1981 pour les collisions, les accidents de passages à niveau, les déraillements et les échappements de produits dangereux, qui sont montrés au tableau 16. Ces calculs montrent que le nombre total d'accidents enregistré dans la région métropolitaine de recensement de Toronto en 1981 était un peu plus élevé que le nombre prévu à partir des relevés nationaux d'accidents pour "chaque mille de voie ferrée principale". Le nombre prévu est d'environ deux, mais trois accidents ont été enregistrés (cinq si l'on inclut les deux collisions de la gare de triage d'Oakville).

Tableau 16

ACCIDENTS PRÉVUS ET ENREGISTRÉS SUR LES VOIES PRINCIPALES DE LA R.M.R. DE TORONTO EN 1981

	"Prévus"			
	Hypothèse de probabilité			
Type d'accident	0,005	0,01	0,047	Enregistrés
Collisions	0,5	1,0	0,16	2 (gare de triage d'Oakville)
Passages à niveau	0,02	0,05	0,05	0
Déraillements	1,2	2,3	1,4	3
Échappements de produit	0,09	0,18	0,17	0
Total	1,71	3,35	1,61	5 (incluant deux accidents à la gare de triage)

Le nombre prévu d'accidents où il y a échappement de produits dangereux est d'environ 0,1 ou 0,2, ce qui veut dire que selon les taux de 1981, on peut s'attendre à ce qu'un tel accident se produise en moyenne une fois tous les cinq à dix ans. Aucun n'a été enregistré pour 1981.

VI ÉVALUATION DES RISQUES

Comment faire le résumé des risques que comporte le transport par train de marchandises dangereuses dans la région métropolitaine de recensement de Toronto?

On a fait quelques évaluations quantitatives des probabilités d'accidents, basées sur les statistiques nationales en matière d'accidents. On ne possède cependant pas encore de modèle détaillé concernant leurs conséquences possibles, ce qui exigerait une étude plus poussée, produit par produit. Une analyse détaillée des risques s'avèrerait toutefois nécessaire dans le cas de certaines marchandises considérées comme plus dangereuses parce que transportées plus souvent. On ne peut assumer a priori que le propane présente un risque plus élevé parce qu'il est transporté en plus grandes quantités que d'autres marchandises comme le chlore ou des substances radioactives transportés en plus petites quantités.

Si on met l'accent sur l'analyse des risques que comporte le transport du chlore aux États-Unis, l'accident de Mississauga apparaît comme un cas rare, puisque sa probabilité est de six chances sur un million d'expéditions de chlore. Si 3 000 chargements complets de wagon de chlore sont expédiés chaque année, on peut prévoir qu'il se produira un déraillement de wagon-citerne de chlore suivi d'un incendie provoquant la fuite du produit à Toronto une fois par siècle.

L'étude des relevés d'accidents nationaux permet de prévoir environ deux accidents par année impliquant des marchandises dangereuses à Toronto, et un échappement de marchandises dangereuses par période de cinq à dix ans.

Il est toutefois rare que ces échappements provoquent des décès. Il est habituellement possible de garder la population à une distance sûre du lieu de l'accident et de l'évacuer au besoin.

L'évaluation des risques tient compte à la fois de la probabilité des accidents et de leurs conséquences. S'il n'existe aucune analyse détaillée concernant les conséquences possibles, il n'est cependant pas nécessaire d'avoir beaucoup d'imagination pour comprendre que dans le cas de certains accidents, les conséquences peuvent être désastreuses. Compte tenu de l'augmentation du volume des marchandises dangereuses transportées et de la haute densité de population résidant le long de certaines voies ferrées, on se rend compte que des échappements très importants peuvent se produire dans les endroits où de nombreuses personnes seraient exposées et ne pourraient être évacuées rapidement. Dans certains cas, il pourrait y avoir des centaines de victimes ou davantage.

Il y a donc lieu de faire une analyse plus détaillée des conséquences possibles. Bien que cette analyse pourrait ne pas avoir d'effet important sur l'évaluation des risques, elle pourrait cependant démontrer qu'il est nécessaire de prévoir des mesures d'urgence et suggérer aux communautés des moyens de mieux se préparer à faire face aux échappements de produits dangereux.

Entre temps, on peut tirer des données rassemblées et analysées des conclusions relatives au taux de risque dans les différentes sections du réseau ferroviaire. Les faits démontrent que le risque est beaucoup plus élevé le long des corridors 23 et 24 du réseau de CP, appelés respectivement subdivisions North Toronto et Galt (en partie). L'indice de risque relatif calculé indique un taux beaucoup plus haut pour ces deux corridors que pour n'importe quelle autre partie du réseau.

Le taux élevé que révèle l'indice de risque relatif en ce qui concerne les corridors 23 et 24 ne porte que sur le volume des marchandises et la densité de population résidante. Aucun autre facteur de probabilité ou de conséquence n'a été pris en considération; il faudrait toutefois le faire si on adopte plus tard l'approche de modélisation.

Les risques existent également dans les gares de triage et les points de transbordement. On a relevé la répartition de ces derniers ainsi que la quantité et le type de marchandises transbordées, mais on n'a pas encore calculé un indice de risque relatif.

Il est intéressant de noter que les zones qui présentent un plus haut taux de risques quant au transport de produits dangereux (les corridors 23 et 24) manquent de points de transbordement et de gares de triage.

À la lumière de ce rapport, une question se pose: est-il nécessaire et justifié de faire de nouveaux efforts afin de réduire les risques?

Il appartient à d'autres que les analystes du risque d'en juger. On peut toutefois affirmer avec certitude que la possibilité d'accidents graves existe et qu'elle a augmenté à l'insu de tous avec l'accroissement de certains facteurs de risques. L'instauration de nouvelles mesures destinées à réduire les risques présentés et des coûts des mesures proposées pour les diminuer.

Nous recommandons par conséquent que l'on étudie la possibilité de détourner la circulation des marchandises dangereuses spéciales des subdivisions Galt et North Toronto de CP vers un nouvel itinéraire le long de la subdivision York de CN. Ces nouveaux itinéraires exigeront l'établissement de nouvelles correspondances entre les voies de CN et de CP. La faisabilité de ces nouveaux itinéraires devrait être examinée en priorité.

Nous recommandons cette ligne de conduite parce que les faits démontrent que le risque serait beaucoup moins élevé si ces marchandises dangereuses étaient transportées à travers les régions à plus faible densité de population. Il ne s'agit toutefois que d'un palliatif et d'une mesure temporaire. Il faut aussi réévaluer les emplacements et les itinéraires de chemins de fer dans les régions les plus peuplées de la province.

Un groupe de travail (le groupe de travail ontarien sur la politique provinciale des chemins de fer, 1981) a recommandé (p. 89) en 1981 "le détournement du transport ferroviaire des marchandises dangereuses autour des centres de population. Lorsqu'il existe un autre itinéraire, on

devrait éviter ceux qui traversent les villes comme c'est le cas pour la région de Toronto." Deux ans plus tard, on ne semble avoir donné aucune suite à cette recommandation.

Nous suggérons par conséquent que les parties intéressées entreprennent l'examen de la possibilité de déplacer les voies ferrées de façon à offrir de nouveaux itinéraires permettant le transport des marchandises dangereuses autour des grands centres de population.

De plus, une question se pose aux planificateurs et aux dirigeants municipaux et provinciaux. Nous avons vu que l'augmentation des facteurs de risque est en grande partie responsable de la situation actuelle. Les administrations municipales ont-elles fait ce qu'il fallait pour limiter la densité de population dans les zones de risque technologique? La croissance des banlieues modernes à proximité de la subdivision York de CN démontre que le danger d'accidents ferroviaires graves a été ignoré ou n'a pas été pris en considération à l'échelon municipal. Un rapport du gouvernement ontarien publié en 1981 traite de la planification de l'utilisation du territoire en rapport avec le contrôle du bruit dans les centes résidentiels (ministère des Affaires municipales et du Logement de l'Ontario, 1981). On pourrait préparer un rapport semblable à propos de la réduction des risques dans les communautés résidentielles à l'intention des planificateurs et des dirigeants municipaux.

Il faut se pencher sur l'adoption d'une politique visant à garder la population à une distance raisonnable des lignes de chemin de fer servant au transport de grandes quantités de marchandises dangereuses, mais il est

beaucoup trop tard pour qu'une telle politique ait un effet rapide et significatif sur les régions ayant déjà une forte densité de population. À moins que l'on ne prenne certaines mesures, les facteurs de risques continueront d'augmenter et la possibilité déjà présente d'accidents catastrophiques ira en s'accroissant.

RÉFÉRENCES

ANDREWS, W.B., et al. An Assessment of the Risk of Transporting Liquid Chlorine by Rail, PNL-3376, Richland (Washington), Pacific Northwest Laboratory, 1980.

BURTON, I., P. VICTOR et A.V. WHYTE. The Mississauga Evacuation, rapport final présenté au ministère du Solliciteur général de l'Ontario, Toronto, 1981.

DAKERS, R.G. "Probabilities of Explosions Caused by Rail Accidents in Port Hope, Ontario", non publié, Ottawa, Eldorado Nuclear Ltd., 1982.

GEFFEN, C.A., et al. An Assessment of the Risk of Transporting Propane by Truck and Train, PNL-3308, Richland (Washington), Pacific Northwest Laboratory, 1980.

LAUTKASKI, R., et T. MANKAMO. Chlorine Transportation Risk Assessment, Helsinki, Technical Research Centre of Finland, 1976.

LITTLE, Arthur D. A Model Economic and Safety Analysis of the Transportation of Hazardous Substances in Bulk, préparé pour la Maritime Administration, Cambridge (Mass.), 1974.

MCSWEENEY, T.I., R.J. HALL, et al. An Assessment of the Risk of Transporting Plutonium Oxide and Liquid Plutonium Nitrate by Truck, BNWL-1846, Richland (Washington), 1975.

ONTARIO, MINISTÈRE DES AFFAIRES MUNICIPALES ET DU LOGEMENT. Land Use Planning for Noise Control in Residential Communities, 1981.

ONTARIO TASK FORCE ON PROVINCIAL RAILWAY POLICY. The Future Role of Rail, Toronto, 1981.

REACTOR SAFETY STUDY. An Assessment of Accident Risks in U.S. Commercial Nuclear Power Plants, WASH-1400, U.S. Atomic Energy Commission, 1975.

SIMMONS, J.A., R.C. ERDMANN et B.A. NAFT. Risk Assessment of Large Spills of Toxic Materials, McLean (Virginia), Science Applications Inc., 1974.

TRANSPORTS CANADA. Le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer au Canada, Ottawa, Direction du transport des marchandises dangereuses, 1982.

WESTBROOK, G.A. The Bulk Distribution of Toxic Substances: A Safety Assessment of the Carriage of Liquid Chlorine, The Heath, Runcorn (Cheshire), Management Services Department, Murd Division, Imperial Chemical Industries Ltd., 1974.

WHYTE, A.V., et I. BURTON. "Perception of Risks in Canada", p. 36-39 dans I. BURTON, C.D. FOWLE et R.S. MCCULLOUGH. Living with Risk: Environmental Risk Management in Canada, Environmental Monograph No. 3, Université de Toronto, Institute for Environmental Studies, 1982.

Tableau en annexe A/1

Tableau 9/1

DONNÉES SUR LES PASSAGES À NIVEAU ET LES VOIES - CN

N° du corridor	Passages à niveau sur la voie principale		Données sur la voie
N° 1	Étagements des voies	3	Rail - 115-132 lb éclissé et posé 1949-1963
			Ballast - pierre
Subd. Kingston	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	0	Traverses - n° 2 traitées 3 250 par mille
P.m. 311,4 - 307,29			Condition - bonne
	Signaux réfléchissants	0	Contrôle - CCC
		3	
N° 2	Étagements des voies	6	Rail - 115-132 lb éclissé et posé 1949-1963
			Ballast - pierre
Subd. Kingston	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	10	Traverses - n° 2 traitées 3 250 par mille
P.m. 324,98 - 312,0			Condition - bonne
	Signaux réfléchissants	0	Contrôle - CCC
		16	
N° 3	Étagements des voies	15	Rail - 115-132 lb éclissé et posé 1949-1963
			Ballast - pierre
Subd. Kingston	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	0	Traverses - n° 2 traitées 3 250 par mille
P.m. 332,4 - 325,0			Condition - bonne
	Signaux réfléchissants	0	Contrôle - CCC
		15	
N° 4	Étagements des voies	13	Rail - 115-132 lb éclissé et posé 1962-1964
			Ballast - laitier
Subd. York	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	5	Traverses - n°s 1 et 2 traitées 3 250 par mille
P.m. 14,0 - 0,0			Condition - bonne
	Signaux réfléchissants	0	Contrôle - CCC
		18	
N° 5	Étagements des voies	4	Rail - 115-132 lb éclissé et posé 1962-1964
			Ballast - laitier
Subd. York	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	1	Traverses - n°s 1 et 2 traitées 3 250 par mille
P.m. 18,4 - 14,0			Condition - bonne
	Signaux réfléchissants	0	Contrôle - CCC
		5	

Tableau en annexe A/2

Tableau 9/2

DONNÉES SUR LES PASSAGES À NIVEAU ET LES VOIES - CN

N° du corridor	Passages à niveau sur la voie principale		Données sur la voie
N° 6	Étagements de voies	6	Rail - 115-132 lb éclissé et posé 1962-1964
Subd. York	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	0	Ballast - laitier Traverses - n^{os} 1 et 2 traitées 3 250 par mille
P.m. 23,6 - 18,4	Signaux réfléchissants	0	Condition - bonne Contrôle - CCC
		6	
N° 7	Étagements de voies	1	Rail - 115-132 lb éclissé et posé 1962-1964
Subd. York	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	0	Ballast - laitier Traverses - n^{os} 1 et 2 traitées 3 250 par mille
P.m. 25,2 - 23,6	Signaux réfléchissants	0	Condition - bonne Contrôle - CCC
		1	
N° 8	Étagements de voies	11	Rail - 115-132 lb éclissé et long rail soudé posé 1962-1982
Subd. Halton	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	3	Ballast - laitier Traverses - n° 2 traitées 2 840 par mille
P.m. 11,1 - 0,0	Signaux réfléchissants	0	Condition - bonne Contrôle - CCC
		14	
N° 9	Étagements de voies	7	Rail - 115-132 lb éclissé et long rail soudé posé 1962-1982
Subd. Halton	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	9	Ballast - laitier Traverses - n° 2 traitées 2 840 par mille
P.m. 20,7 - 11,1	Signaux réfléchissants	2	Condition - bonne Contrôle - CCC
		18	
N° 10	Étagements de voies	0	Rail - 100-132 lb éclissé et posé 1924-1955
Subd. Uxbridge	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	9	Ballast - pierre Traverses - n° 2 traitées 2 840 par mille
P.m. 51,1 - 39,0	Signaux réfléchissants	4	Condition - acceptable Contrôle - ordre de marche, p.m. 39,0 à 50,9 - CCC, p.m. 50,9 à 51,1
		13	

Tableau en annexe A/3

Tableau 9/3

DONNÉES SUR LES PASSAGES À NIVEAU ET LES VOIES - CN

N° du corridor	Passages à niveau sur la voie principale		Données sur la voie
N° 11 Subd. Uxbridge P.m. 60,9 - 51,1	Étagements de voies Feux clignotants et cloche et (ou) barrières Signaux réfléchissants	2 11 2 15	Rail - 100-132 lb éclissé et posé 1924-1955 Ballast - pierre Traverses - n° 2 traitées 2 840 par mille Condition - acceptable Contrôle - CCC, p.m. 50,9 à 51,4 - ordre de marche, p.m. 51,4 à 60,9
N° 12 Subd. Bala P.m. 31,2 - 16,0	Étagements de voies Feux clignotants et cloche et (ou) barrières Signaux réfléchissants	5 22 0 27	Rail - 115-132 lb éclissé et long rail soudé posé 1951-1978 Ballast - laitier Traverses - n° 1 traitées 3 250 par mille Condition - bonne Contrôle - CCC
N° 13 Subd. Bala P.m. 16,0 - 1,9	Étagements de voies Feux clignotants et cloche et (ou) barrières Signaux réfléchissants	18 2 0 20	Rail - 115-132 lb éclissé et long rail soudé posé 1951-1978 Ballast - laitier Traverses - n° 1 traitées 3 250 par mille Condition - bonne Contrôle - CCC
N° 14 Subd. Newmarket P.m. 27,4 - 12,9	Étagements de voies Feux clignotants et cloche et (ou) barrières Signaux réfléchissants	7 8 0 15	Rail - 100-115 lb éclissé et (ou) long rail soudé posé 1953-1975 Ballast - laitier Traverses - n°s 1 et 2 traitées 3 250 par mille Condition - bonne Contrôle - CCC, p.m. 15,5 à 12,9 - ordre de marche, 40,4 à 12,9
N° 15 Subd. Newmarket P.m. 12,9 - 2,4	Étagements de voies Feux clignotants et cloche et (ou) barrières Signaux réfléchissants	14 3 1 18	Rail - 100-115 lb éclissé et (ou) long rail soudé Ballast - laitier (p.m. 2,4 à 8,0) pierre (p.m. 8,0 à 12,9) Traverses - n°s 1 et 2 traitées 3 250 par mille Condition - bonne Contrôle - CCC

Tableau en annexe A/4

Tableau 9/4

DONNÉES SUR LES PASSAGES À NIVEAU ET LES VOIES - CN

N° du corridor	Passages à niveau sur la voie principale		Données sur la voie
N° 16	Étagements de voies	21	Rail - 100-115 lb éclissé et long rail soudé posé 1950-1973
Subd. Weston	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	12	Ballast - pierre Traverses - n° 2 traitées 2 840 par mille
P.m. 0,0 - 17,0	Signaux réfléchissants	0	Condition - acceptable Contrôle - CCC
		33	
N° 17	Étagements de voies	17	Rail -
Subd. Oakville	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	0	Voie 1 - 100 et 132 lb éclissé et long rail soudé posé 1950-1979 Voie 2 - 132 lb éclissé et long rail soudé posé 1950-1979
P.m. 1,1 - 8,4	Signaux réfléchissants	0	Voie 3 - 130 et 132 lb éclissé et long rail soudé posé 1954-1960
		17	Voie 4 - 100, 130 et 132 lb éclissé et long rail soudé posé 1950-1978
N° 18	Étagements de voies	11	Ballast - pierre
Subd. Oakville	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	15	Traverses - n° 2 traitées 3250 par mille Condition - bonne
P.m. 8,4 - 27,1	Signaux réfléchissants	0	Contrôle - CCC
		26	

Tableau en annexe B/1

Tableau 10/1

DONNÉES SUR LES PASSAGES À NIVEAU ET LES VOIES - CP

N° du corridor	Passages à niveau sur la voie principale		Données sur la voie
N° 19	Étagements de voies	8	Rail - 115-132 lb long rail soudé posé 1969-1982
Subd. Belleville	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	10	Ballast - laitier Traverses - n° 1 traitées 3 160 par mille
P.m. 196,0 - 181,48	Signaux réfléchissants	2	Condition - bonne Contrôle - CCC
		20	
N° 20	Étagements de voies	13	Rail - 115-132 lb long rail soudé posé posé 1969-1982
Subd. Belleville	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	2	Ballast - laitier Traverses - n° 1 traitées 3 160 par mille
P.m. 206,0 - 196,0	Signaux réfléchissants	0	Condition - bonne Contrôle - CCC
		15	
N° 21	Étagements de voies	8	Rail - 115-132 lb long rail soudé posé 1969-1982
Subd. Belleville	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	0	Ballast - laitier Traverses - n° 1 traitées 3 160 par mille
P.m. 211,5 - 206,0	Signaux réfléchissants	0	Condition - bonne Contrôle - CCC
		8	
N° 22	Étagements de voies	1	Rail - 100 lb éclissé, posé 1932-1961 Ballast - gravier et endroit isolé en laitier
Subd. Havelock	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	17	Traverses - n° 2 traitées 1 905 par mille
P.m. 179,0 - 161,33	Signaux réfléchissants	7	Condition - acceptable Contrôle - ordres de marche
		25	
N° 23	Étagements de voies	17	Rail - 130 lb long rail soudé, posé 1971 Ballast - pierre
Subd. North Toronto	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	2	Traverses - mélangées n° 1 bois dur et bois tendre traitées 2 880 par mille
P.m. 5,9 - 0,0	Signaux réfléchissants	0	Condition - acceptable Contrôle - CCC
		19	Note: 1983, remplacement des traverses et réespacement à 20 po; reballastage en laitier.

Tableau en annexe B/2

Tableau 10/2

DONNÉES SUR LES PASSAGES À NIVEAU ET LES VOIES - CP

N° du corridor	Passages à niveau sur la voie principale		Données sur la voie
N° 24 Subd. Galt P.m. 9,6 - 4,9	Étagements de voies Feux clignotants et cloche et (ou) barrières Signaux réfléchissants	8 0 0 8	Rail - 136 lb long rail soudé, posé 1981 Ballast - laitier Traverses - n° 1 traitées 3 160 par mille Condition - bonne Contrôle - CCC
N° 25 Subd. Galt P.m. 25,87 - 9,6	Étagements de voies Feux clignotants et cloche et (ou) barrières Signaux réfléchissants	8 15 3 26	Rail - 136 lb long rail soudé, posé 1980 Ballast - laitier Traverses - n° 1 traitées 3 160 par mille Condition - bonne Contrôle - CCC
N° 26 Subd. Galt P.m. 4,9 - 2,3	Étagements de voies Feux clignotants et cloche et (ou) barrières Signaux réfléchissants	8 0 0 8	Rail - 136 lb long rail soudé, posé 1981 Ballast - laitier Traverses - n° 1 traitées 3 160 par mille Condition - bonne Contrôle - système de cantonnement automatique
N° 27 Subd. Mactier P.m. 32,5 - 0,0	Étagements de voies Feux clignotants et cloche et (ou) barrières Signaux réfléchissants	22 24 0 46	Rail - 115 lb long rail soudés des p.m. 0,0 à 10,2, posé 1982 - 115 lb éclissé des p.m. 10,2 à 32,5 Ballast - laitier Traverses - n° 1 traitées 3 017 par mille Condition - bonne Contrôle - CCC, p.m. 0,0 à 20,0 - CA, p.m. 20,0 à 32,5
N° 28 Subd. Canpa P.m. 2,6 - 0,0	Étagements de voies Feux clignotants et cloche et (ou) barrières Signaux réfléchissants	2 4 0 6	Rail - 100 lb éclissé, posé 1966 Ballast - pierre Traverse - n° 2 traitées en bois tendre 2 880 par mille Condition - acceptable Contrôle - ordres de marche

Tableau en annexe B/3

Tableau 10/3

DONNÉES SUR LES PASSAGES À NIVEAU ET LES VOIES - CP

N° du corridor	Passages à niveau sur la voie principale		Données sur la voie
N° 29	Étagements de voies	6	Rail - 85 lb éclissé pour p.m. 0,32, p.m. 9,23 à 16,26 et 22,35 à 27,67; 100 lb éclissé pour le reste
Subd. Orangeville	Feux clignotants et cloche et (ou) barrières	21	Ballast - gravier
P.m. 34,6 - 0,0			Traverses - 2 904 par mille
	Signaux réfléchissants	14	Condition - moyenne
		41	Contrôle - ordres de marche

Tableau en annexe C/1

Tableau 11/1

VITESSES DES TRAINS ET MÉTHODES D'INSPECTION PAR CORRIDOR - CN

N° du corridor	Mouvements vers l'est ou vers le nord		Mouvements vers l'ouest ou vers le sud	
	Vitesses maximales (en milles par heure)	Instructions particulières	Vitesses maximales (en milles par heure)	Instructions particulières
N° 1 Subd. Kingston P.m. 311,4 - 307,29	P.m. 311,4 - 307,29 Pass. 90 March. 60	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 311,4 et 307,29.	P.m. 307,29 - 311,4 Pass. 90 March. 60	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 307,29 et 311,4.
N° 2 Subd. Kingston P.m. 324,98 - 312,0	P.m. 324,98 - 312,0 Pass. 90 March. 60	P.m. 322,6 - 322,2 Pass. 80 March. 60 P.m. 318,8 - 318,4 Pass. 80 March. 60 MARCHANDISES DANGEREUSES: Point de contrôle entre 325,0 et 321,0. S'il n'y a pas d'inspection, limite de 15 mi/h entre 321,0 et 312,0. Limite de 35 mi/h entre 324,98 et 312,0.	P.m. 312,0 - 324,98 Pass. 90 March. 60	P.m. 322,2 - 322,6 Pass. 80 March. 60 MARCHANDISES DANGEREUSES: Point de contrôle entre 321,0 et 325,0. S'il n'y a pas de contrôle, limite de 15 mi/h entre 325,0 et 324,98. P.m. 312,0 - 324,98 Limite de 35
N° 3 Subd. Kingston P.m. 332,4 - 325,0	P.m. 332,4 - 331,0 Pass. 60 March. 60 P.m. 331,0 - 325,0 Pass. 90 March. 60	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 332,4 et 325,0.	P.m. 325,0 - 331,0 Pass. 90 March. 60 P.m. 331,0 - 332,4 Pass. 60 March. 60	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 325,0 et 332,4. Point de contrôle entre 321,0 et 325,0. S'il n'y a pas de contrôle, limite de 15 mi/h entre 325,0 et 332,4.
N° 4 Subd. York P.m. 14,0 - 0,0	P.m. 14,0 - 0,0 Tous les trains 50	P.m. 12,3 Tous les trains 45 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 14,0 et 0,0. S'il n'y a pas de contrôle entre 14,0 et 5,0, limite de 15 mi/h entre 5,0, subd. York, et 305,0, subd. Kingston.	P.m. 0,0 - 14,0 Tous les trains 50	P.m. 12,3 Tous les trains 45 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 0,0 et 14,0. S'il n'y a pas de contrôle entre 5,0 et 14,0, limite de 15 mi/h entre 14,0 et 25,2.
N° 5 Subd. York P.m. 18,4 - 14,0	P.m. 18,0 - 14,0 Tous les trains 50	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 18,0 et 14,0.	P.m. 14,0 - 18,0 Tous les trains 50	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 25 mi/h entre 14,0 et 18,0. S'il n'y a pas de contrôle entre 5,0 et 14,0, limite de 15 mi/h entre 14,0 et 18,0.

Tableau en annexe C/2

Tableau 11/2

VITESSES DES TRAINS ET MÉTHODES D'INSPECTION PAR CORRIDOR - CN

N° du corridor	Mouvements vers l'est ou vers le nord			Mouvements vers l'ouest ou vers le sud		
	Vitesses maximales (en milles par heure)		Instructions particulières	Vitesses maximales (en milles par heure)		Instructions particulières
N° 6 Subd. York P.m. 23,6 - 18,4	P.m. 23,6 - 18,0	Tous les trains 50	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 23,6 et 18,0.	P.m. 18,0 - 23,6	Tous les trains 50	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 18,0 et 23,6. S'il n'y a pas de contrôle entre 5,0 et 14,0, limite de 15 mi/h entre 18,0 et 23,6.
N° 7 Subd. York P.m. 25,2 - 23,6	P.m. 25,2 - 23,6	Tous les trains 30	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 30 mi/h entre 25,2 et 23,6.	P.m. 23,6 - 25,2	Tous les trains 30	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 30 mi/h entre 23,6 et 25,2. S'il n'y a pas de contrôle entre 5,0 et 14,0, limite de 15 mi/h entre 18,0 et 23,6.
N° 8 Subd. Halton P.m. 11,1 - 0,0	P.m. 11,1 - 0,7	Pass. 50 March. 50	P.m. 4,6 - 4,4 — Pass. 40 March. 40 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 11,1 et 1,0. S'il n'y a pas de contrôle entre 21,0 et 17,0, limite de 15 mi/h entre 11,2 et 1,0 de la subd. Guelph. S'il n'y a pas de contrôle entre 21,0 et 4,0, limite de 15 mi/h entre 4,0 et 1,0.	P.m. 0,0 - 0,7	Pass. 20 March. 20	P.m. 4,4 - 4,6 — Pass. 40 March. 40
	P.m. 0,7 - 0,0	Pass. 20 March. 20		P.m. 0,7 - 11,1	Pass 50 March. 50	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 1,0 et 11,1.
N° 9 Subd. Halton P.m. 20,7 - 11,1	P.m. 14,2 - 11,2	Pass. 60 March. 55	P.m. 14,2 P.m. 15,2 — Pass. 45 March. 45	P.m. 11,2 - 14,2	Pass. 60 March. 55	P.m. 14,2 P.m. 15,2 — Pass. 45 March. 45
	P.m. 15,7 - 14,2	Pass. 50 March. 50	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 20,7 et 11,1. S'il n'y a pas de contrôle entre 21,0 et 17,0, limite de 15 mi/h entre 17,0 et 11,2.	P.m. 14,2 - 15,7	Pass. 50 March. 50	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 11,2 et 20,7.
	P.m. 20,7 - 15,7	Pass. 70 March. 55		P.m. 15,7 - 20,7	Pass. 70 March. 55	

Tableau en annexe C/2

Tableau 11/2

VITESSES DES TRAINS ET MÉTHODES D'INSPECTION PAR CORRIDOR - CN

(suite)

N° du corridor	Mouvements vers l'est ou vers le nord			Mouvements vers l'ouest ou vers le sud		
	Vitesses maximales (en milles par heure)		Instructions particulières	Vitesses maximales (en milles par heure)		Instructions particulières
N° 10 Subd. Uxbridge P.m. 51,1 - 39,0	P.m. 51,3 - 50,9	Pass. 35 March. 25	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 51,3 et 39,0 de Scarboro vers la gare de triage MacMillan. De la gare de triage MacMillan vers l'ouest de Hagerman dans la subd. Uxbridge, contrôle à 51.5. De la gare de triage MacMillan vers l'est de Hagerman, contrôle à 22,0, subd. York, et 42,0, subd. Uxbridge. S'il n'y a pas de contrôle, limite de 15 mi/h entre 42,0 et 39,0 dans la subd. Uxbridge.	P.m. 39.0 - 41,1	Pass. 40 March. 25	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 39,0 et 51,1. Contrôle à 35,0, puis tous les 20 milles à moins que le régulateur ne donne instruction d'aller à 15 mi/h.
	P.m. 50,9 - 47,4	Pass. 50 March. 25		P.m. 41,1 - 46,9	Pass. 50 March. 25	
	P.m. 47,4 - 46,9	Pass. 25 March. 25		P.m. 46,9 - 47,4	Pass. 25 March. 25	
	P.m. 46,9 - 41,1	Pass. 50 March. 25		P.m. 47,4 - 50,9	Pass. 50 March. 25	
	P.m. 41,1 - 39,0	Pass. 40 March. 25		P.m. 50,9 - 51,3	Pass. 35 March. 25	

Tableau en annexe C/3

Tableau 11/3

VITESSES DES TRAINS ET MÉTHODES D'INSPECTION PAR CORRIDOR - CN

N° du corridor	Mouvements vers l'est ou vers le nord		Mouvements vers l'ouest ou vers le sud	
	Vitesses maximales (en milles par heure)	Instructions particulières	Vitesses maximales (en milles par heure)	Instructions particulières
N° 11 Subd. Uxbridge P.m. 60,9 - 51,1	P.m. 60,9 - 55,5 : Pass. 40, March. 25 P.m. 55,5 - 51,3 : Pass. 50, March. 25	Danforth Road, p.m. 60,2 : Pass. 20, March. 20 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 60,9 et 51,3 de Scarboro vers la gare de triage MacMillan. De la gare de triage MacMillan vers l'ouest de Hagerman, contrôle à 51,5 dans la subd. Uxbridge. De la gare de triage MacMillan vers l'est de Hagerman, contrôle à 22,0, subd. York, et 42,0, subd. Uxbridge. S'il n'y a pas de contrôle, limite de 15 mi/h entre 42,0 et 39,0 dans la subd. Uxbridge.	P.m. 51,3 - 55,5 : Pass. 50, March. 25 P.m. 55,5 - 51,3 : Pass. 40, March. 20	Danforth Road, p.m. 60,2 : Pass. 20, March. 20 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 51,1 et 60,9. Contrôle à 35,0, puis tous les 20 milles, à moins que le régulateur ne donne instruction d'aller à 15 mi/h.
N° 12 Subd. Bala P.m. 31,2 - 16,0	P.m. 16,0 - 25,0 : Pass. 60, March. 50 P.m. 25,0 - 29,8 : Pass. 45, March. 40 P.m. 29,8 - 43,4 : Pass. 70, March. 60	P.m. 36,0 - 40,9 : Pass. 45, March. 40 P.m. 43,0 - 43,4 : Pass. 60, March. 35 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 16,0 et 31,0 de la gare de triage MacMillan. S'il n'y a pas de contrôle entre 23,0, subd. York, et 29,0, subd. Bala, limite de 15 mi/h entre 29,0 et 31,0, dans la subd. Bala.	P.m. 43,4 - 29,8 : Pass. 70, March. 60 P.m. 29,8 - 25,0 : Pass. 45, March. 40 P.m. 25,0 - 16,0 : Pass. 60, March. 50	P.m. 43,4 - 43,0 : Pass. 60, March. 55 P.m. 40,9 - 36,0 : Pass. 45, March. 40 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 31,0 et 16,0. S'il n'y a pas de contrôle entre 29,0, subd. Bala, et 23,0, subd. York, limite de 15 mi/h entre 23,0 et 25,2, subd. York.

Tableau en annexe C/1

Tableau 11/3

VITESSES DES TRAINS ET MÉTHODES D'INSPECTION PAR CORRIDOR - CN

(suite)

N° du corridor	Mouvements vers l'est ou vers le nord			Mouvements vers l'ouest ou vers le sud		
	Vitesses maximales (en milles par heure)		Instructions particulières	Vitesses maximales (en milles par heure)		Instructions particulières
N° 13 Subd. Bala P.m. 16,0 - 1,9	P.m. 1,9 - 2,0	Pass. 30 March. 25	Passage à niveau subd. York P.m. 16,1 < Pass. 50 / March. 50 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 1,9 et 16,0. S'il n'y a pas de contrôle à 3,0, limite de 15 mi/h entre 3,0, subd. Bala, et 25,2, subd. York.	P.m. 16,0 - 13,4	Pass. 65 March. 50	Passage à niveau, subd. York P.m. 16,1 < Pass. 50 / March. 50 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 16,0 et 1,9 vers la gare de triage MacMillan. S'il n'y a pas de contrôle à 3,0, limite de 15 mi/h à destination du terminus de Toronto.
	P.m. 2,0 - 4,5	Pass. 35 March. 30		P.m. 13,4 - 10,0	Pass. 50 March. 40	
	P.m. 4,5 - 6,9	Pass. 40 March. 35		P.m. 10,0 - 6,9	Pass. 35 March. 30	
	P.m. 6,9 - 10,0	Pass. 35 March. 30		P.m. 6,9 - 4,5	Pass. 40 March. 35	
	P.m. 10,0 - 13,4	Pass. 50 March. 40		P.m. 4,5 - 2,0	Pass. 35 March. 30	
	P.m. 13,4 - 16,0	Pass. 65 March. 30		P.m. 2,0 - 1,9	Pass. 30 March. 25	
N° 14 Subd. Newmarket P.m. 27,4 - 12,9	P.m. 12,9 - 17,9	Pass. 75 March. 60	P.m. 12,9 - 13,3 < Pass. 50 / March. 50 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 17,0 et 41,0. Mouvements vers le nord à partir de la gare de triage MacMillan sans contrôle entre 21,0 et 31,0, limite de 15 mi/h entre 31,0 et 41,0.	P.m. 40,4 - 36,4	Pass. 60 March. 50	P.m. 13,3 - 12,9 < Pass. 50 / March. 50 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 41,0 et 12,9. Mouvements vers le sud: contrôle obligatoire à 41,0. S'il n'y a pas de contrôle pour ces mouvements entre 31,0 et 21,0, limite de 15 mi/h entre 21,0, subd. Newmarket, et 25,2, subd. York.
	P.m. 17,9 - 33,3	Pass. 60 March. 50		P.m. 36,4 - 33,3	Pass. 50 March. 40	
	P.m. 33,3 - 36,4	Pass. 50 March. 40		P.m. 33,3 - 17,9	Pass. 60 March. 50	
	P.m. 36,4 - 40,4	Pass. 60 March. 50		P.m. 17,9 - 12,9	Pass. 75 March. 60	
N° 15 Subd. Newmarket P.m. 12,9 - 2,4	P.m. 2,5 - 9,5	Pass. 35 March. 35	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 2,5 et 12,9.	P.m. 12,9 - 9,5	Pass. 75 March. 60	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 12,9 et 2,5.
	P.m. 9,5 - 12,9	Pass. 75 March. 60		P.m. 9,5 - 2,5	Pass. 35 March. 35	

Tableau en annexe C/4

Tableau 11/4

VITESSES DES TRAINS ET MÉTHODES D'INSPECTION PAR CORRIDOR - CN

N° du corridor	Mouvements vers l'est ou vers le nord			Mouvements vers l'ouest ou vers le sud		
	Vitesses maximales (en milles par heure)		Instructions particulières	Vitesses maximales (en milles par heure)		Instructions particulières
N° 16 Subd. Weston P.m. 0,0 - 17,0	P.m. 17,0 - 9,3	Pass. 80 March. 60	Voie nord 14,1 - 12,5 Pass. 30 March. 30	P.m. 1,1 - 3,1	Pass. 35 March. 35	Voie sud P.m. 2,5 - 5,5 Pass. 35 March. 35
	P.m. 9,3 - 8,2	Pass. 35 March. 35	Voie nord 3,1 - 2,5 Pass. 35 March. 35	P.m. 3,1 - 5,3	Pass. 55 March. 35	Voie nord P.m. 12,5 - 14,1 Pass. 30 March. 30
	P.m. 8,2 - 5,3	Pass. 80 March. 60	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 17,0 et 1,1. Contrôle obligatoire du train à 20 milles du contrôle précédent.	P.m. 5,3 - 8,2	Pass. 80 March. 60	Strachan Ave. P.m. 1,6 Pass. 10 March. 10
	P.m. 5,3 - 2,5	Pass. 55 March. 35		P.m. 8,2 - 9,3	Pass. 35 March. 35	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 1,1 et 17,0. Contrôle obligatoire du train à 20 milles du contrôle précédent.
	P.m. 2,5 - 1,1	Pass. 35 March. 35		P.m. 9,3 - 17,0	Pass. 80 March. 60	
N° 17 Subd. Oakville P.m. 1,1 - 8,4	P.m. 8,4 - 3,1	Pass. 80 March. 60	Voie P.m. 3,1 - 1,8 Pass. 40 March. 40	P.m. 1,1 - 1,8	Pass. et march.: Vitesse limitée	Voie P.m. 1,8 - 3,1 Pass. 40 March. 40
	P.m. 3,1 - 1,8	Pass. 70 March. 60	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 8,4 et 1,1. Contrôle obligatoire de tous les mouvements à 8,0, y compris les mouvements de CP entrant à Bathurst St. et à 27,7.	P.m. 1,8 - 3,1	Pass. 70 March. 60	Voie P.m. 3,1 - 6,1 Pass. 40 March. 40
	P.m. 1,8 - 1,1	Pass. et march.: Vitesse limitée		P.m. 3,1 - 8,4	Pass. 80 March. 60	Strachan Ave. P.m. 1,6 Pass. 10 March. 10
						MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 1,1 et 8,4.

Tableau en annexe C/4

Tableau 11/4

VITESSES DES TRAINS ET MÉTHODES D'INSPECTION PAR CORRIDOR - CN

(suite)

N° du corridor	Mouvements vers l'est ou vers le nord		Mouvements vers l'ouest ou vers le sud	
	Vitesses maximales (en milles par heure)	Instructions particulières	Vitesses maximales (en milles par heure)	Instructions particulières
N° 18 Subd. Oakville P.m. 8,4 - 27,1	P.m. 27,1 - 8,4 Pass. 80 March. 60	Voie 3 P.m. 21,7 - 20,7 Pass. 30 March. 30 Voie 1 P.m. 13,0 - 13,2 Pass. 60 March. 60 Voie 3 P.m. 10,3 - 9,3 Pass. 60 March. 50 **MARCHANDISES DANGEREUSES:** Limite de 35 mi/h entre 27,1 et 8,4. Contrôle obligatoire de tous les mouvements à 8,0 y compris les mouvements de CP entrant à Bathurst St. et à 27,7. Contrôle obligatoire des mouvements de CP à Hamilton avant d'entrer dans la subd. Oakville. Contrôle obligatoire à la gare de triage de Hamilton des mouvements venant de la subd. Grimsby.	P.m. 8,4 - 27,1 Pass. 80 March. 60	Voie 3 P.m. 9,3 - 10,3 Pass. 60 March. 60 Voie 1 P.m. 13,0 - 13,2 Pass. 60 March. 60 Voie 3 P.m. 20,7 - 21,7 Pass. 30 March. 30 Strachan Ave. P.m. 1,6 Pass 10 March. 10 **MARCHANDISES DANGEREUSES:** Limite de 35 mi/h entre 8,4 et 27,1. Contrôle obligatoire des mouvements de CP à Canpa avant d'entrer dans la subd. Oakville.

Tableau en annexe D/1

Tableau 12/1

VITESSES DES TRAINS ET MÉTHODES D'INSPECTION PAR CORRIDOR - CP

N° du corridor	Mouvements vers l'est ou vers le nord		Mouvements vers l'ouest ou vers le sud	
	Vitesses maximales (en milles par heure)	Instructions particulières	Vitesses maximales (en milles par heure)	Instructions particulières
N° 19 Subd. Belleville P.m. 196,0 - 181,48	P.m. 196,0 - 181,48 : Pass. 65, March. 60	P.m. 195,9 : Pass. 40, March. 40 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 196,0 et 181,48. Point de contrôle au défilé ou à l'arrêt à 183,8. Instruction particulière AA	P.m. 181,48 - 196,0 : Pass. 65, March. 60	P.m. 195,9 : Pass. 40, March. 40 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 181,48 et 196,0. Point de contrôle au défilé ou à l'arrêt à 183,8. Instruction particulière AA
N° 20 Subd. Belleville P.m. 206,0 - 196,0	P.m. 206,0 - 199,5 : Pass. 75, March. 60 P.m. 199,5 - 196,0 : Pass. 65, March. 60	Voies nord et sud, p.m. 206,0 - 196,0 : Pass. 60, March. 60 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 206,0 et 196,0. Point de contrôle au défilé ou à l'arrêt à la gare de triage de Toronto. Instruction particulière AA	P.m. 196,0 - 199,5 : Pass. 65, March. 60 P.m. 199,5 - 206,0 : Pass. 75, March. 60	Voies nord et sud, p.m. 196,0 - 106,0 : Pass. 60, March. 60 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 196,0 et 206,0. Point de contrôle au défilé ou à l'arrêt à la gare de triage de Toronto. Instruction particulière AA
N° 21 Subd. Belleville P.m. 211,5 - 206,0	P.m. 211,5 - 209,6 : Pass. 30, March. 30 P.m. 209,6 - 206,0 : Pass. 50, March. 50	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 30 mi/h entre 211,5 et 209,6. Limite de 35 mi/h entre 209,6 et 206,0.	P.m. 206,0 - 209,6 : Pass. 50, March. 50 P.m. 209,6 - 211,5 : Pass. 30, March. 30	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 206,0 et 209,6. Limite de 30 mi/h entre 209,0 et 211,5.
N° 22 Subd. Havelock P.m. 179,0 - 161,33	P.m. 179,0 - 161,3 : Pass. 30, March. 30	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 30 mi/h entre 179,0 et 161,3. Point de contrôle au défilé ou à l'arrêt à la gare de triage de Toronto. Instruction particulière AA	P.m. 161,3 - 179,0 : Pass. 30, March. 30	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 30 mi/h entre 161,3 et 179,0. Point de contrôle au défilé ou à l'arrêt à 158 et à la gare de triage de Toronto. Instruction particulière AA
N° 23 Subd. North Toronto P.m. 5,9 - 0,0	P.m. 5,8 - 0,0 : Tous les trains 50	Diamond West Toronto, p.m. 5,8 Tous les trains 20 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 20 mi/h à 5,8, Diamond West Toronto. Limite de 35 mi/h entre 5,8 et 0,0.	P.m. 0,0 - 5,8 : Tous les trains 50	Diamond West Toronto, p.m. 5,8 Tous les trains 20 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 0,0 et 5,8. Limite de 20 mi/h à 5,8.

Tableau en annexe D/2

Tableau 12/2

VITESSES DES TRAINS ET MÉTHODES D'INSPECTION PAR CORRIDOR - CP

N° du corridor	Mouvements vers l'est ou vers le nord		Mouvements vers l'ouest ou vers le sud	
	Vitesses maximales (en milles par heure)	Instructions particulières	Vitesses maximales (en milles par heure)	Instructions particulières
N° 24 Subd. Galt P.m. 9,6 - 4,9	P.m. 9,6 - 4,9: Pass. 75 / March. 50	P.m. 9,6 - 8,5: Pass. 65 / March. 60 P.m. 8,5 - 4,9: Pass. 50 / March. 50 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 9,6 et 4,9. Point de contrôle au défilé ou à l'arrêt à 64,0. Instruction particulière AA	P.m. 4,9 - 9,6: Pass. 75 / March. 50	P.m. 4,9 - 8,5: Pass. 50 / March. 50 P.m. 8,5 - 9,6: Pass. 65 / March. 50 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 4,9 et 9,6. Point de contrôle au défilé ou à l'arrêt à 5,8. Instruction particulière AA
N° 25 Subd. Galt P.m. 25,87 - 9,6	P.m. 25,8 - 9,6: Pass. 75 / March. 50	P.m. 14,2 - 12,6: 60 P.m. 12,6 - 9,6: 65 Voie sud, p.m. 22,0 - 18,0: 50 Voie sud, p.m. 18,0 - 14,2: 60 Voie nord, p.m. 25,87 - 22,0: 70 Voie nord, p.m. 22,0 - 19,0: 50 Voie nord, p.m. 19,0 - 14,2: 60 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 25,8 et 9,6.	P.m. 9,6 - 25,8: Pass. 75 / March. 50	P.m. 9,6 - 12,6: 65 P.m. 12,6 - 14,2: 60 Trains de pass. seulement: Voie sud, 14,2 - 18,0: 60 Voie sud, 18,0 - 22,0: 50 Voie nord, 14,2 - 19,0: 60 Voie nord, 19,0 - 22,0: 50 Voie nord, 22,0 - 22,87: 70 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 9,6 et 25,8.
N° 26 Subd. Galt P.m. 4,9 - 2,3	P.m. 4,9 - 2,3: Pass. 75 / March. 50	P.m. 4,9 - 4,2: Tous les trains 25 P.m. 4,2 - 2,3: Pass. 50 / March. 50 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 4,2 et 2,3. Limite de 25 mi/h entre 4,9 et 4,2.	P.m. 2,3 - 4,9: Pass. 75 / March. 50	P.m. 4,2 - 2,3: Pass. 50 / March. 50 P.m. 4,9 - 4,2: Tous les trains 25 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 2,3 et 4,2. Limite de 25 mi/h entre 4,2 et 4,9.

Tableau en annexe D/2

Tableau 12/2

VITESSES DES TRAINS ET MÉTHODES D'INSPECTION PAR CORRIDOR - CP

(suite)

N° du corridor	Mouvements vers l'est ou vers le nord			Mouvements vers l'ouest ou vers le sud		
	Vitesses maximales (en milles par heure)		Instructions particulières	Vitesses maximales (en milles par heure)		Instructions particulières
N° 27 Subd. Mactier P.m. 32,5 - 0,0	P.m. 0,0 - 32,5	Tous les trains 60	Diamond West Toronto, p.m. 0,7: 20 P.m. 0,0 - 4,9: 35 P.m. 5,0 - 10,2: 45 P.m. 9,1 - 9,2: 40 P.m. 13,0 - 18,0: 50 P.m. 26,0 - 32,5: 55 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 0,0 et 26,4. Point de contrôle au défilé ou à l'arrêt à 7,8. Instruction particulière AA	P.m. 32,5 - 0,0	Tous les trains 60	P.m. 32,5 - 26,0: 55 P.m. 18,0 - 13,0: 50 P.m. 9,2 - 9,1: 40 P.m. 10,2 - 5,0: 45 P.m. 4,9 - 0,0: 35 Diamond West Toronto, p.m. 0,7: 20 MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 26,4 et 0,0. Point de contrôle au défilé ou à l'arrêt à 7,8. Instruction particulière AA
N° 28 Subd. Canpa P.m. 2,6 - 0,0	P.m. 2,6 - 0,0	Tous les les trains 25	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 25 mi/h entre 2,6 et 0,0. Limite de 25 mi/h pour les trains venant de la subd. Oakville de CN entre Canpa et la gare de triage de Lambton.	P.m. 0,0 - 2,6	Tous les les trains 25	MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 25 mi/h entre 0,0 et 2,6. Limite de 35 mi/h entre 0,0, subd. Canpa, et 18,0, subd. Oakville de CN.

Tableau en annexe D/3

Tableau 12/3

VITESSES DES TRAINS ET MÉTHODES D'INSPECTION PAR CORRIDOR - CP

N° du corridor	Mouvements vers l'est ou vers le nord			Mouvements vers l'ouest ou vers le sud		
	Vitesses maximales (en milles par heure)		Instructions particulières	Vitesses maximales (en milles par heure)		Instructions particulières
N° 29	P.m. 0,0 - 34,6	Tous les trains 35	P.m. 0,0 - 0,5: 30 P.m. 22,8 - 23,7: 10 P.m. 25,9: 25	P.m. 34,6 - 0,0	Tous les trains 35	P.m. 25,9: 25 P.m. 23,7 - 22,8: 10 P.m. 0,5 - 0,0: 30
Subd. Orangeville P.m. 34,6 - 0,0			MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 0,0 et 34,6 sauf P.m. 0,0 - 0,5: 30 P.m. 22,8 - 23,7: 10 P.m. 25,9: 25			MARCHANDISES DANGEREUSES: Limite de 35 mi/h entre 34,6 et 0,0 sauf P.m. 25,9: 25 P.m. 23,7 - 22,8: 10 P.m. 0,5 - 0,0: 30